Beobachtungen

über

Verjüngungsvorgänge

im

thierischen Organismus.

Von

Hermann Stannius.

Rostock und **Schwerin**,
Verlag der **Stiller**'schen Hofbuchhandlung.
1853.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b22367755

Vergleichend anatomische, physiologische und mikroskopische Studien hatten mich seit vielen Jahren schon wechselnde Zustände gewisser Organe und mikroskopischer Gebilde des thierischen Körpers, je nach Verschiedenheit der Jahreszeit oder des Lebensalters vermuthen lassen, welche zum Theil auch das Ergebniss physiologischer Versuche, die an der gleichen Thierart, jedoch zu verschiedenen Jahreszeiten, angestellt wurden, auffallend modificirten.

Da manches Wahrgenommene auf Verjüngungsvorgänge gewisser Gebilde des Thierleibes hinwies, wurden anhaltende Forschungen auf den directen Nachweis solcher gerichtet. Die ersten Ergebnisse bestanden in der Erkenntniss, dass das Vorkommen bipolarer Ganglienkörper an gewissen Nerven der gleichen Thierart angehöriger Individuen, je nach Verschiedenheit der Jahreszeit oder des Lebensalters, beträchtlichen Schwankungen und Verschiedenheiten unterworfen ist. Anhaltend fortgesetzte Beobachtungen, an gewissen Knochenfischen, insbesondere am Dorsch, *Gadus callarias*, aber auch an andern, z. B. *Zoarces viviparus*, *Esox lucius* u. s. w. angestellt, führten zu dem Resultate, dass die für die keimbereitenden Geschlechtstheile bestimmten Nerven und Ganglienkörper in beständiger oder durch Pausen unterbrochener Neubildung begriffen sind. Jene Beobachtungsreihen am Dorsch ergaben, dass bei diesem Fische die Entwickelung der für jene Nerven bestimmten Ganglienkörper, theils in blutkörperhaltigen Schläuchen, zum grösseren Theile aber in den von mir als Nebennieren beschriebenen und gedeuteten Organen geschieht. Sie liessen ferner in diesen Neben-

nieren selbst temporär entstehende und vergehende Gebilde erkennen. Sie führten, weiter ausgedehnt, zu der Erkenntniss, dass die Ganglienester vieler Knochenfische in den blutkörperhaltigen Schläuchen einer schon von Rathke erkannten, mit den Nieren eng verbundenen und verschmolzenen Blutgefässdrüse, die besonders den vordersten Abschnitt der Niere mächtig vergrössert, sich ausbilden. Sie liessen beim Stör eine, im Herbste wenigstens, von den auswärts gelegenen Nieren getrennte, vom Kopfe bis zum Schwanze sich erstreckende, aus Blutgefässen und Exsudatkörpern gebildete Drüse, in welcher den Nebennieren ähnliche Körper, so wie der Grenzstrang des *Sympathicus* eingebettet liegen, erkennen*). Sie führten zu näherer Untersuchung der von Leydig beschriebenen, dem sympathischen Grenzstrange der Plagiostomen adjungirten Gebilde, da ein glücklicher Zufall Exemplare von *Raja clavata* und *Acanthias vulgaris* während des milden Winteranfanges in die Ostsee geführt hatte, die mir lebend oder frisch zukamen, und lehrten in diesen beim Hai von den Wandungen der Venen ausgehenden, Gefässschlingen enthaltenden, lymphatischen Bläschen; wie in den sogenannten Nebennieren, deren hinterster, beträchtlichster Theil bei *Raja* bisher noch gar nicht erkannt war, Keimstätten für die Ganglien-Körper des *Nervus sympathicus*, so wie die Entwickelung von Remak'schen Fasern in jenen Ganglienkörpern kennen. Sie liessen bei einem von der Schnautzenspitze bis zum After hin $1^1/_2$ Fuss langen Schafsfötus die Entwickelung von Ganglienkörpern und in diesen die Entwickelung spindelförmiger, den Remak'schen Fasern oder den Kölliker'schen Faserzellen entsprechender Fasern innerhalb grauröthlicher, zum Theil mit zu- und abführenden Venen versehener, den Lymphdrüsen oder der Winterschlafsdrüse ähnlicher, Exsudatkörper enthaltender, Gebilde erkennen, die auswärts von der Hohlvene durch die ganze Länge der Rumpfhöhle sich erstreckten, auf die Aorta sich

*) Ich hatte diese Drüse früher mit den Nieren verwechselt.

fortsetzend, an die Nebennieren herantretend. Sie wiesen in den Nebennieren des Schafes gleichfalls Keimlager für sympathische Elemente nach. Sie liessen beim Kaninchen ähnliche Gebilde wie beim Schafe und zugleich die Nebennieren als Keimlager des *Sympathicus* erkennen. Sie führten auf Untersuchung analoger Verhältnisse beim Menschen. Bei einem 7monatlichen menschlichen Fötus wurde, an jeder Intercostalvene anhangend, nach aussen vom Grenzstrange des *Sympathicus*, neben dem *Capitulum* der Rippe, ein kleines Bläschen entdeckt. Nach Eröffnung seiner faserigen Hülle fanden sich ihm zunächst Exsudatkörperchen ähnliche Formbestandtheile und zwischen ihnen eine zähe, trübe, Elementarkörner enthaltende Masse. In dieser lagen zahlreiche Kernfasern, analog Remak'schen Fasern und Kölliker'schen contractilen Faserzellen. Im Umkreise anderer Gefässe lagen Nester solcher Exsudatkörper, von zarten Bläschen umhüllt. Auch sie enthielten jene Faserzellen. An der Aussenfläche der *Arteria cruralis*, der *Arteria axillaris* und ihrer Aeste wurden Blutgefässe wahrgenommen mit blinden, sackförmigen Ausstülpungen, welche Blutkörper oder Exsudatkörper eingekapselt enthielten. In einzelnen Lumbardrüsen wurden häufig erweiterte Gefässe beobachtet, in welchen eben solche Capseln vorkamen. Aus einigen wurden Faserzellen ausgedrückt. In der enorm grossen Nebenniere wurden Nester der von Ecker in den Nebennieren beschriebenen Schläuche, von concentrischen Hüllen umgeben, wahrgenommen; die runden in der gemeinsamen Hülle aggregirten Blasen enthielten Ganglienkörpern ähnliche Massen mit grossem Kern und Kernkörper. Einwärts von der Nebenniere lagen Massen von kugelförmigen Gebilden, aus Exsudatkörpern bestehend; in ihnen eingeschlossen zum Theil sympathische Ganglien; zum Theil waren sie leer.

Aus den Nebennieren eines 52jährigen Mannes traten dicke sympathische Stränge hervor. Jene enthielten, neben vielem Detritus und einer Menge untergehender einzelner unipolarer Ganglien-

Körper, Nester der Ecker'schen Schläuche, neben ihnen auch normale Ganglienkörper, eingebettet in hellerer Substanz, Remak'sche Fasern und schmale Nervenröhren.

Wenn nun in anderem Lebensalter, namentlich bei Neugeborenen, jene Ecker'schen Schläuche mit ihren Capseln und den von ihnen umschlossenen Ganglienkörpern in den Nebennieren vermisst, auch wenig Nerven angetroffen wurden, so musste dies nur auf temporäre, in Bezug auf ihre Succession, näherer Nachforschung bedürftige Verhältnisse deuten*). Hatten sich doch beim Dorsch, bei dem im Winter die Nebennieren in der Regel Keimstätten sympathischer Ganglien sind, einzelne analoge Verschiedenheiten herausgestellt und hatten doch die Nebennieren anderer Fische, wie des Hechts, des Lachs, obgleich lange Zeit hindurch beobachtet, noch gar keine anderen Beziehungen zu den Nerven der Geschlechtstheile erkennen lassen, als dass sie in derjenigen Gegend der Nieren eingebettet sind, aus welcher jene Nerven hervorkommen.

Viele andere Thatsachen hatten schon darauf hingewiesen, dass bei den Wirbelthieren präparatorische und transitorische, zum Theil eigenthümlich geformte Keimgebilde, welche anderen Organen in der Weise adjungirt sind, dass ihre sich auflösenden Bestandtheile zur Bildung des Blastemes für die Erneuerung der letzteren successive beitragen, in nicht geringer Zahl vorkommen. In die Kategorie dieser transitorischen Keimgebilde gehören z. B. die *Chorda dorsalis*, der Knorpel, gewisse Faserhäute für das Skelet, die Lymphräume am Störherzen für Muskeln und elastische Fasern, die Lymphräume und in Zellen eingeschlossenen Gallertmassen zwischen der Muskelhaut des Pförtners vieler Fische, die Lymphräume in der Umgebung der Nerven, der Blutgefässe bei

*) Bekanntlich hat schon ein deutscher Arzt, der Medicinalrath Bergmann in der Dissertation seines früh verstorbenen Sohnes Carl Bergmann *de glandulis suprarenalibus* Gött. 1837 auf Beziehungen der Nebennieren und lymphatischen Drüsen zum *Sympathicus* hingewiesen.

Fischen und Amphibien für die Erneuerung der Nerven und die Bildung der Gefässhäute; die Fettmassen längs der *Venae vertebrales* von Petromyzon als Keimlager für die Ganglien-Cysten und die den Kölliker'schen Faserzellen und später den elastischen Fasern so sehr entsprechenden sympathischen Fasern; die Nebennieren, die Winterschlafsdrüse und viele sogenannte lymphatische Drüsen für sympathische Elemente und die diesen verwandten contractilen Faserzellen bei Repräsentanten aller Thierclassen; die von mir beschriebenen, mit Mesenterialdrüsen verglichenen, den Nebennieren analog gebildeten Organe an den zur Milz tretenden Gefässen und sympathischen Zweigen vieler Knochenfische, (z. B. bei Cyclopoden, Gobioïden, Blennioïden und einigen Cataphracten,) in denen Ganglienkörper sich bilden; analoge Gebilde an einer mit begleitendem sympathischen Aste zur Leber tretenden Arterie be *Gobius*, *Zoarces* u. a.; ähnliche Gebilde in grösserer Zahl bei *Belone*; die Gallertmassen in der Umgebung des Rückenmarkes bei Petromyzon; die Fettmassen, die lymphatischen Flüssigkeiten und die Gefässkörper in der Schädelhöhle der Fische, namentlich der *Saccus vasculosus*, so wie auch die *Hypophysis* für ihre Gehirnsubstanz. — Dass *Thyreoïdea* und *Thymus* und die Fettkörper ähnliche Bedeutung haben, ist längst vermuthet worden. Aller Wahrscheinlichkeit gehören dahin auch die durch Wittich neuerdings beschriebenen, an den Fettkörpern gelegenen Gebilde der Kröten. So ähnlich ihre Blasen Eiern immer sind, kann doch von einem Hermaphroditismus männlicher Kröten um so weniger die Rede sein, als dieselben Anhäufungen Eier ähnlicher Blasen an derselben Stelle, also ausserhalb der Ovarien, auch bei weiblichen Kröten vorkommen. Es bilden sich diese Anhäufungen in Blutkörper haltigen Schläuchen.

Dass eine untergehende Gruppe elementarer Gebilde successive durch eine neu aufgehende andere verdrängt wird, welche wieder einen neuen Platz macht, ist ein schönes, längst constatirtes Er-

gebniss der Embryologie. Carl Vogt hat es mit grosser Schärfe hervorgehoben; Bruch hat seine Geltung für das Knochensystem erwiesen. Die von Steenstrup mit so reichem Scharfsinne aufgefasste und durchgeführte Idee eines Generationswechsels findet, in gewisser Hinsicht, auch auf die elementaren Formbestandtheile ihre Anwendung. Geht einerseits eine ganze Generation von elementaren Gebilden zu Grunde, um einer neuen Platz zu machen, so stellt sich andererseits heraus, dass auch die einzelne sogenannte Zelle, z. B. der Ganglienkörper, ihre Geschichte hat und gewisse Metamorphosen cyclisch zu durchlaufen vermag. Diese beginnen sobald die in Bläschen eingeschlossenen Erreger: Kern und Kernkörper mit der peripherischen grauen Masse in Contact kommen. —

Doch liegt eine Durchführung dieser Anschauungsweise eben so wenig, wie eine ausführliche Mittheilung meiner oben erwähnten Beobachtungen in dem Plane dieser Abhandlung, die ein Fragment aus einer anderen Untersuchungsreihe enthalten soll. Letztere war gerichtet auf einige Vorgänge in thierischen Organismen während der Dauer der Winterszeit.

I.

Der Zustand der Organe von Batrachiern zur Winterszeit.

Frisch eingefangene Kröten *(Bufo vulgaris)* lieferten kurz vor der Mitte des Februar das erste Beobachtungs-Material; Frösche *(Rana temporaria)* wurden später untersucht. Letztere waren unter Laub und in Kellern aufgesucht worden. Ich entdeckte von den gelben, den Nieren angelagerten Körpern, die Manche als Nebennieren bezeichnen, ausgehend, ohne Schwierigkeit, was ich erwartet hatte, die Neubildung von Ganglienkörpern in Klümpchen von veränderten Blutkörpern, die von einer Membran umhüllt wurden, in sogenannten Blutkörper haltigen Zellen.

Was aber meine Aufmerksamkeit alsbald sehr rege in Anspruch nahm, war das häufige Vorkommen solcher grösseren und kleineren, mit veränderten, aber durch ihre Färbung leicht unterscheidbaren Blutkörperchen angefüllten Schläuchen an sehr verschiedenen Stellen des Körpers. Ich traf sie an in den zu den Geschlechtstheilen tretenden Peritonealduplicaturen, namentlich am Rande der Nieren, in der Umgebung anderer sympathischer Ganglien, in der Circumferenz der Venen der Eingeweidehöhle, im und am Herzen, später auch bei Bufo an der Thyreoïdea. Stellenweise zeigten sie sich als längliche, cylindrische, schlauchförmige Hohlräume mit mehr oder minder intensiv blutroth gefärbten Körpern angefüllt, welche Körper in ihren Formen allerdings schon bedeutende Veränderungen erfahren hatten; stellenweise waren es von zarten Hüllen gebildete, unregelmässig gestaltete Blasen mit gleichem Inhalte. Diese Nester von Blutkörpern stehen nicht überall ganz ausser Verbindung mit wirklichen Blutgefässen; ich erkannte nämlich bald an mehreren Venen, namentlich den *Venae renales advehentes*, so wie auch an der der Thyreoïdea der Kröten anliegenden Vene kurze blinde, bisweilen kugelrunde Ausstülpungen, gleichfalls mit veränderten Blutkörperchen gefüllt, und schloss daraus, dass viele jener isolirten Nester ursprünglich Gefässausstülpungen gewesen sein möchten, die durch Abschnürung erst selbstständig geworden seien. Von der schon durch die erste Untersuchung bestätigten Voraussetzung ausgehend, dass diesen Blutkörper haltigen Räumen bei den Batrachiern, so weit es die Ganglienkörper angeht, die nämliche Bedeutung zukommen müsse, wie bei anderen Wirbelthieren, durchforschte ich die sympathischen Ganglien und Stämme, und fand in weiter Ausdehnung, statt frischer, grau aussehender Ganglienkörper, atrophirende, blasse, oft in feinkörnige, fettige, molekulare Masse sich umwandelnde Körper, zum Theil ohne Kern, mit verschrumpftem oder krystallinisch aussehendem Kernkörper. Auch die sympathischen Nervenfasern waren an vielen

Stellen in Zerfall begriffen. So waren zwei Momente erkannt: das Untergehen von Ganglienkörpern und Nervenfasern in weiter Ausdehnung und ihre Neubildung in Blutkörper haltigen Zellen.

Indem ich mir alsbald die bekannten Erfahrungen über den Winterschlaf vergegenwärtigte: die gänzliche Unterbrechung des Verdauungsprocesses, die Unthätigkeit der meisten Secretionsorgane, die mangelhafte Respiration und Circulation winterschlafender Thiere, gelangte ich zu der Ansicht, es möchte eine wesentliche innere Bedingung jenes Zustandes in einer zur Mortification führenden Leistungsunfähigkeit des sympathischen Nervensystems bestehen, es möchte ferner die Neubildung dieser Nervengruppe ein wesentliches Moment während der Dauer des Winterschlafes bilden. Dass meine Auffassung eine viel zu beschränkte gewesen, lehrten alsbald fortgesetzte Untersuchungen. Sie ergaben, dass die meisten Organe des Körpers in vollständigem oder partiellem Untergange und viele in Neubildung zugleich begriffen waren.

Was bei den Batrachieen von den Ganglien gilt und den sympathischen Nerven, dass atrophirende Theile neben ganz untergegangenen neu sich bildenden und frisch gebildeten vorkommen, das gilt vom Herzen, von den willkürlichen Muskeln, in welchen allerdings nur sehr spärlich Untergangsbildungen wahrgenommen werden, von einzelnen dunkel-conturirten Nerven der willkürlichen Muskeln, von fast allen Hautnerven und vielleicht auch von Gehirn und Rückenmark.

Fast völlig verödet zeigen sich für lange Zeit die Milz und die Leber.

Letztere, von schwarzbrauner Farbe, enthielt im Februar äusserst wenig Blut und sehr wenig Blutgefässe. Die Pfortader ragte mit blindgeschlossenen Zapfen hinein, an denen jedoch ein Paar Nervenfibrillen von normalem Aussehen erkannt wurden. Ausser wenig normal gestalteten Blutkörpern wurden angetroffen solche, die mannichfach verzerrt und gezackt sich zeigten; andere enthielten

dunkle Pigmentkörnchen, andere Krystalle. Ausserdem kamen vor: kreisrunde Leberzellen, Pigmentzellen, viele grosse helle Fettkugeln, bei den Kröten viele Krystalle, und bei allen Batrachiern — mit Ausnahme von *Rana esculenta*, wo die Leber gelblich gefärbt war, und ganz anders sich verhielt — hell oder dunkel aussehende Molekularkörner in grösster Menge.

Die Gallenblase war meistens gefüllt mit grüner Galle. Körnchenhaltige Leberzellen waren ziemlich reichlich in derselben vorhanden.

Die Milz war klein, dunkel, weich. In ihr wurden, ausser wenig normal gestalteten Blutkörperchen, angetroffen: sehr viele Blutkörperchen in allen Graden und Arten der Veränderung und des Unterganges, Krystalle, molekulares Pigment und Fett, einige granulirte Kerne, mit schmalen einseitigen oder doppelseitigen Fortsätzen, also Kernfasern oder elastische Fasern.

Die Muskelhaut des Magens anscheinend normal gebildet. Die Magendrüsen geschlossene Räume. In der Magenhöhle immer eine eiweissartige Masse in reicher Quantität. Die Magen- und Darmwände contrahirten sich auf electrische Reizung.

Die Lungen schmutzig grau; es kreiseten sehr wenig Blutkörperchen in ihren Gefässen. Die Flimmerbewegungen auffallend schwach, stellenweise ganz mangelnd.

Das Herz, namentlich an der Grenze von Vorhof und Ventrikel mit Pigmentzellen und grobkörnigem Fette besetzt; bei *Rana esculenta* war der Vorhof mit eigenthümlich gestalteten sackförmigen Lymphräumen, vergleichbar denen des Störherzens, besetzt, worin, wie dies ähnlich beim Stör der Fall ist, schöne quergestreifte Muskelfasern und elastische Kernfasern in reicher Menge sich bildeten.

Die Fettkörper waren äusserst klein und ganz arm an Fett; nur bei *Rana esculenta* ziemlich stark.

Die Nieren zeigten sich bei Kröten im Februar in voller Thätigkeit; die Malpighi'schen Gefässkörper enthielten Gefässknäuel;

im Anfange der Harncanäle fand sich lebhafte Flimmerbewegung, von langen Wimperhaaren herrührend. Die Harnblase war gefüllt. Wenn ich hieraus anfangs die Schlussfolgerung zog, die Nieren möchten bei den Batrachiern nicht in temporärem Untergange begriffen sein, so war ich im Unrechte, denn bei *Rana esculenta* fand ich im März die Nieren derb, die meisten Malpighi'schen Körper zusammengefallen, gefässleer, mit gelben, schmutzigen Fettmolekulen, mit Pigmentkörnern und einzelnen Krystallen gefüllt. Neben diesen fand ich in Bläschen helle Flüssigkeit, runde Zellen, frische Blutkörper und sich bildende Gefässe, also neu entstehende Malpighi'sche Blasen. Die Harnblase war ganz leer. Der an den Nieren gelagerte gelbe Fettstreif, von Manchen für Nebennieren gehalten, war stark und enthielt jene in den untergegangenen Malpighi'schen Körpern bereits wahrgenommenen Fetttropfen und Molekule.

An den Ovarien und Hoden entdeckte ich keine Spur von Untergangsbildung; erstere enthielten sich entwickelnde Eier, letztere lebhaft sich bewegende freie oder noch in Bläschen eingeschlossene Spermatozoïden.

Die Eileiter waren in Entwickelung begriffen, namentlich bei *Rana esculenta.*

Eine auffallende Veränderung hatte alle Blutgefässe betroffen. Ihre äusseren Wandungen bestanden in einem fast formlosen Detritus; sie waren von krümlichen, körnigen, zum Theil in gewundenen Zügen sie umspinnenden Massen von grauer Färbung umgeben; die in das Herz mündenden contractilen Venenstämme hatten ihre Muskelhaut und mit ihr die Contractilität verloren. — Später schwanden diese formlosen Massen; es bildeten sich helle Lymphräume im Umkreise vieler Gefässe; an dem Rande der Lymphräume entstand ein bald persistirendes, bald vergängliches Flimmerepitelium. Innerhalb der Anfangs noch engen, mit klarer körnchenloser Lymphe gefüllten, die Gefässe umgebenden Räume

bildeten sich zierlich in Längsreihen geordnete Elementarzellen. Nur einmal sah ich an diesen Zellen auch Flimmercilien.

Ganze Züge von Gefässen, z. B. in der Schultergegend, zwischen den Muskeln des Humerus bei den Kröten waren im Februar obliterirt, mit Pigment und Krystallen besetzt oder solche enthaltend. An der Unterfläche des Rückenmarkes im Spinalcanal enthielten die zusammengefallenen, stellenweise obliterirten Blutgefässe einzelne dunkle, in Untergang begriffene Blutkörper, welche oft, statt des Kernes, einen Krystall einschlossen, dabei Fett in runden gelben Kugeln und reichlich Krystalle. Die Carotidendrüse erschien als einfache Gefässerweiterung und zeigte sich eben so beschaffen, wie die übrigen Arterien, hatte kein Wundernetz, keinen Muskelbelag. Innerhalb der meisten Blutgefässe lag nach aussen eine Schicht von blassen, runden, oft granulirten Kernen, und Fett neben Molekularkörnern, mehr nach dem Centrum hin, gefärbte Plasmahollen. In grösseren Gefässen strömten Blutkörper.

Um die erste Zeit der Untersuchung wurden die subcutanen Lymphräume immer leer gefunden, obgleich bei *Rana temporaria* die hinteren Lymphherzen pulsirten. Später erschienen die Lymphräume stärker gefüllt. Aber bei *Rana esculenta*, die zuerst im Anfang März untersucht ward, und bekanntlich tief im Schlamme von Gewässern vergraben, überwintert, strotzten sie von lymphatischer Flüssigkeit, welche hier alle Räume erfüllt. Diese Lymphe gerinnt nach der Herausnahme aus dem Körper. Bei *Rana temporaria* war im Februar die Cutis in völliger Verödung. Die Säcke der Hautpapillen waren gefässlos, nervenlos, fielen zusammen, enthielten Molekularkörner, Fett, zum Theil Crystalle, hatten eine schmutzige Färbung. Die Nerven waren dunkel, zeigten dunkle, in geschwungenen Längsstreifen angehäufte formlose Masse und zerfielen. — Bei den Kröten war die Cutis contractil. Später, im März, lösete sich bei ihnen die abgestorbene Epidermis vollständig von der darunter liegenden neugebildeten.

Was die Muskeln der Extremitäten anbetrifft, so wurden höchstens sehr vereinzelte Untergangsbildungen wahrgenommen, namentlich bei einer Kröte in den Schulterblattmuskeln; dagegen wurde die Neubildung von primitiven Muskelbündeln vielfach observirt. Theilungen der Muskelbündel wurden in den Muskeln der Schultergegend von Kröten mehrmals gesehen.

An sehr verschiedenen und zwar an einigen motorischen und den meisten sensiblen Nerven fanden sich einzelne in Detritus zerfallende Primitivröhren. Letztere werden dunkel, erhalten oft eine Art Längsfaserung und zerfallen. Dies Verhalten wurde häufiger und ausgebreiteter an kleinen peripherischen Zweigen, als an grösseren Stämmen wahrgenommen.

An den Ganglien vieler untersuchter Spinalnerven und des *Nervus trigeminus* waren die Ganglienkörper blass, schmutzig, mit Pigmentkörnern, mit Fettkörnchen gefüllt, oder sie enthielten solche wenigstens eingestreut. In vielen wurde nur der Kernkörper angetroffen; in einzelnen, statt des Kernes, ein krystallähnlicher Körper oder ein wirklicher Crystall. In der Umgebung der Ganglien fanden sich immer viele gelbe Fetttropfen, mit denen ihre Umhüllungen besetzt waren. Was Gehirn und Rückenmark anbelangt, so waren Untergang und Neubildung nicht direct und objectiv wahrnehmbar. Es war mehr der Habitus, der darauf schliessen liess, als ein bestimmt ausgesprochener Charakter. Die Hypophysis zeigte sich ziemlich fest und enthielt eine Menge graubrauner feinster Molekularkörner.

An die hintere Fläche der Linse heftete sich eine *Campanula Halleri*, die bei den Batrachiern, wie bei den Fischen, nichts anders ist, als in der Ausbildung begriffene Linsenfasern. Beiläufig sei bemerkt, dass der Linsenkern auch bei Batrachiern, wenigstens bei *Rana esculenta*, die sägenförmig gezackten Fasern der Fische enthält.

Wenn ich es versucht habe, in wenigen Zügen die Untergangsbildungen überwinternder Batrachier und namentlich die von

Bufo vulgaris und *Rana temporaria* zu schildern, so sei ausdrücklich hervorgehoben, dass damit nur das während eines kurzen Stadiums der Winterszeit Wahrgenommene vorgeführt, aber keine Geschichte der Succession des Vergehens der Theile beabsichtigt ist. Eine solche Geschichte des successiven Unterganges und Aufganges der Gebilde, wenn auch nur bei einer Thierart zu liefern, ist Aufgabe der Zukunft.

Mir war es vergönnt, ein schönes Naturgesetz zu erkennen, indem ich fand, dass in die Zeit der Kälte, des Winters, während welcher so vielen Thieren die zu ihrem Verkehre mit der Aussenwelt erforderlichen Bedingungen abgeschnitten sind, ein Zerfallen, eine Zersetzung vieler der edelsten Organe fällt, die dann successive wieder eine vollständige Umbildung, Erneuerung und Verjüngung erfahren.

Nach welchen Gesetzen die Neubildung erfolgt, welche Formumwandelungen etwa der auferstehende Elementartheil zu bestehen habe, welches sein Bildungsmaterial sei, darüber zu forschen, so weit es dem Einzelnen, dem jeglicher fremde Beistand versagt ist, in kürzester Frist möglich war, habe ich versucht, und werde in den folgenden Zeilen wenigstens Einzelnes aus der Fülle des Wahrgenommenen zu schildern versuchen.

II.

Ueber den Zustand der Organe anderer Thiere zur Winterszeit.

Zuvor jedoch einige Bemerkungen über Repräsentanten anderer Thierclassen, als die oben erwähnten Batrachier. Dass jene Umschmelzung wichtiger Organe während der Winterszeit nicht ihnen allein zukomme, lehrte die Untersuchung des Hamsters, bei dem innerhalb der sogenannten Winterschlafsdrüse der *Nervus sympathicus* seine Neubildung erfährt. Aber auch bei Fischen

ereignen sich Umbildungen zur Winterszeit. Dass wenigstens bei Einigen Gehirn und Rückenmark, sei es vollständig oder nur partiel, nebst vielen cerebrospinalen Nerven, vergehen und wieder erstehen, wird durch folgende Beobachtungen dargethan.

Von *Petromyzon fluviatilis*, der in Rostock nur im Frühjahre und Herbste zu haben ist, wurden mir durch die Güte meines Freundes, des Herrn Sanitätsrath Richter, von der Elbe her mehre Sendungen in den Monaten Februar und März zu Theil. Bei Oeffnung der Schädelhöhle fiel es mir auf, dass gewisse vaskulöse Gebilde, welche, nebst reichlichen Fett- und Pigmentmengen, zu anderen Jahreszeiten das Gehirn bedecken und die Untersuchung erschweren, fast spurlos fehlten. Ferner ergab die mikroskopische Durchmusterung der Gegend des verlängerten Markes durchaus Neues und Unerwartetes. Wollte ich früher die von mir anderswo ausführlich beschriebenen grossen, meist multipolaren Ganglienkörper zur klaren Anschauung bringen, so durfte ich sie nicht dem frischen Gehirne entnehmen; es gelang ihre Isolirung gewöhnlich erst, wenn das Thier 24 oder 48 Stunden nach der Tödtung untersucht ward. Diesmal brauchte ich nur ein wenig frischer Hirnsubstanz aus jener Gegend, den Oberflächen entnommen, unter das Mikroskop zu bringen und grosse Ganglienkörper lagen mit aller Klarheit vor mir. Aber sie verhielten sich zugleich anders, als bei früheren Untersuchungen. Sie lagen oberflächlich, dicht, fast membranartig neben einander; sie zeigten geringere Festigkeit, Zähigkeit und Elasticität; ihre Fortsätze waren noch nicht so ausgebildet, wie sonst. Während es mir früher niemals gelungen war, Verbindungen zweier oder mehrer dieser Körper wahrzunehmen, wie Wagner sie geschildert hat,*) lagen bei der ersten Untersuchung zwei, drei auf das Unzweideutigste mit einander durch dicke kurze Fortsätze verbundene Körper mir vor Augen; ja ich habe mit aller nur möglichen Sicherheit

*) S. Abb. bei Ecker Icones physiol. Tb. XIV. F. 6, 7.

grosse multipolare Körper mit Kern und Kernkörper beobachtet, die in dem dicksten Pole wiederum einen Kern und Kernkörper enthielten. Sprachen solche Beobachtungen durch ihre entschieden abweichenden Ergebnisse von früher in anderen Jahreszeiten gewonnenen, für Neubildung des Gehirns, so zeigten sich am Rückenmarke analoge Erscheinungen. Der Spinalcanal des Neunauges enthält, ausser dem platten bandartigen Rückenmarke eine eigenthümliche sulzige Masse: die Matrix des Rückenmarkes. Diese hat mehre wesentlich verschiedene Bestandtheile. In einer zähen formlosen Grundmasse finden sich grosse blasse Kugeln von $^1/_{30} - ^1/_{70}$ P. L. Durchmesser. Sie sind sehr scharf conturirt, kugelrund, oder elliptisch, sehr elastisch, mattweiss, werden durch eine Lösung von Brom, Jod und Jodkalium anfangs schön rothbraun gefärbt, welche Färbung nach einiger Zeit einer grünlich-gelben Platz macht, und enthalten zu anderen Jahreszeiten, z. B. im Mai, meistens keinen Kern nebst Kernkörper. Mit letzteren versehen, habe ich bei genauen Untersuchungen in dem genannten Monate immer nur sehr wenige angetroffen. Viele dagegen enthielten damals feinkörnige gelb oder schwarz pigmentirte Massen oder grössere Tropfen, wie Oeltropfen aussehend. Ganz anders verhielten sie sich diesmal. Während die elliptischen Formen fast ganz fehlten, hatten die runden Kugeln, die in ihren Dimensionen noch viel grösseren Schwankungen unterworfen waren, jede einen meist eccentrischen Kern mit Kernkörper. — In der Sulze fanden sich viel mehr in spindelförmige Fasern ausgezogene körnchenhaltige Kerne als sonst, einzelne frei, andere mit zwei kurzen Fortsätzen, andere an der Wand oder im Innern jener, elastischen Fasern ähnlichen, von mir anderweitig beschriebenen Rückenmarksfasern gelegen. Dagegen war das bandförmige Rückenmark selbst noch dünner, als gewöhnlich und an manchen Stellen seiner Basis lagen multipolare hüllenlose Ganglienkugeln, minder elastisch und auch von geringerem Umfange, als sonst. — Unverkennbar aber waren die Erscheinungen des Aufgehens und Unter-

ganges der Ganglienkörper und der Nerven am Ganglion des *Nervus trigeminus*. Hier fanden sich neben formlosen Massen, sehr viele der von Robin, Wagner und mir beschriebenen ovalen Körper*), viele in kleine Zellen zerfallene Ganglienkörper, andere ähnliche, aus deren peripherischem Ringe Nerven sich entwickelten, andere ohne Kern, mit verschrumpftem Kernkörper, andere von ungewöhnlicher Kleinheit in Säcken, welche untergehende Blutkörper oder nur deren Kerne enthielten; bei einigen Thieren sehr wenige, bei anderen mehr frische bipolare Ganglienkörper mit diametral entgegengesetzten Polen. Auf Kneipen und Zerren der sonst sehr empfindlichen Papillen in der Umgebung des Mundes erfolgte bei den sonst frischen Thieren schwache ausweichende Bewegung, oder sie reagirten gar nicht.

Fast noch deutlicher überzeugte ich mich von dem Untergehen und der Neubildung gewisser Provinzen des Nervensystemes bei *Esox*. Die Schädelhöhle vivisecirter Hechte enthielt fast gar kein Fett; die Pigmentzellen zeigten die mannichfachsten Färbungen: schwarz, braun, bräunlich, gelblich, kupferfarben, irisirend, lichtblau, indigoblau, grünlich-blau. Das ganze Gehirn, mit Einschluss der Hemisphären und der *Tubercula olfactoria*, war in einem Grade von dünnwandigen, meist nur mit rothem Plasma gefüllten Capillaren durchzogen, wie sie sonst nie vorhanden sind. In der Substanz des *Infundibulum* fanden sich kernhaltige Ganglienkörper von $^1/_{80}$ — $^1/_{70}$ P. L. Durchmesser in grösster Menge; in der Hypophysis kreisrunde Zellen von $^1/_{120}$ P. L. Durchmesser, mit molekularen Körnern gefüllt; noch grössere Ganglienkörper wurden in der Umgebung des 4ten Ventrikels zweimal angetroffen. Im *Nervus acusticus* kamen Untergangsbildungen neben Neubildungen in reichstem Maasse vor; Massen von ganz kleinen Ganglienkugeln lagen, umhüllt von Blutkörperkernen

*) Abb. bei Wagner Handwörterbuch d. Physiol. Thl. 3. Tb. 2. Fig. 37.

und dünnen Membranen in der Nähe der Nervensubstanz. Der *Nervus lateralis Vagi* war in ganzer Ausdehnung in Detritus zerfallen; zwischen diesem kamen neugebildete Nervenröhren vor, untermengt mit breiten farblosen Plasma-Bändern, wie sie die Nervenröhren von Petromyzon charakterisiren. Diejenige Stelle des Nerven, an welcher sonst die bipolaren Ganglienkörper vorkommen, war mit der übrigen gangliösen Substanz des *N. vagus* fast verschmolzen. Untergehende Ganglienkörper in zahlloser Menge, neu sich bildende in allen Grössen; daneben wieder jene sonst nicht vorkommenden schon bei Petromyzon erwähnten Körper, die bei Plagiostomen zuerst gesehen wurden. Die Zahl der sonst so klar vor Augen liegenden bipolaren Ganglienkörper mit diametral entgegengesetzten Polen war verhältnissmässig sehr gering. Ging man, von den äusseren Oeffnungen aus, in die knöchernen Höhlen, welche sonst in mit seröser Flüssigkeit gefüllten Säckchen die von Leydig beschriebenen Nervenknäuel enthalten, so vermisste man dieselben und fand trockne runde Haufen von blassen körnchenhaltigen Zellen, diese eng aggregirt, von einem Saume längerer Zellen umgeben, isolirt von den Nervenzweigen, die in Detritus zerfallen oder ungeordnet daneben lagen.

Bei einem wenige Stunden vor der Untersuchung gefangenen, mir todt überbrachten Lachs fehlte während der kalten Zeit, Anfangs März, alles Fett in der Schädelhöhle. Alle Theile des Gehirnes hatten ein anderes Ansehen als sonst. Auch hier wurde ein sehr grosser Ganglienkörper am vierten Ventrikel gefunden. Der *Nervus lateralis Vagi* und seine gangliöse Stelle waren wesentlich eben so beschaffen, wie bei *Esox*. Sehr viele seiner Nervenröhren enthielten nichts, als unregelmässige, körnige, bröckliche, doch nicht zerfliessende, zum Theil in kleinen dunkel conturirten Blasen sich sammelnde, zum Theil in Körnchen zerfallende, polymorphe Massen. Andere enthielten ein Gewirre von dunkelen Längsfäden mit krümlicher Substanz untermischt. Von der Aussenfläche anderer Nervenröhren liessen feine Fädchen sich ablösen. Andere waren

ganz zerfallen. Andere enthielten jene schon beim Hecht gesehenen breiten farblosen Plasma-Bänder, die sie ganz ausfüllten. Andere waren wohl erhalten; wieder andere im Neubau begriffen. Vom Seitenlymphgefäss war bei genauester Untersuchung keine Spur aufzufinden.

III.

Der Einfluss der Kälte auf das Blut.

Während nun die oben erwähnten Untersuchungen mit aller Evidenz den Untergang und die Neubildung ganzer Provinzen des Nervensystemes bei sehr verschiedenen Thieren um die Zeit der Winterkälte nachwiesen, wurden die mannichfachen Erfahrungen bedacht über das Ausbleiben des sogenannten Winterschlafes bei solchen Thieren, welche in wärmeren Räumen gehalten werden, über das temporäre Erwachen und die temporäre Lebhaftigkeit anderer Thiere, deren Torpor unter Einfluss der Wärme unterbrochen wird. Sind gleich die durch äussere Bedingungen veranlassten Schwankungen und Anomalien in der Dauer und dem Verlaufe des winterlichen Torpor's sehr wahrscheinlich in gewissen Grenzen eingeschlossen: so ergibt sich doch aus allen Beobachtungen, dass Einfluss gesteigerter äusserer Temperatur viele in jenem Torpor befindliche Thier momentan oder dauernd wach und rege macht und erhält. Von diesem Erfahrungssatze ausgehend, wendete ich mich zu Untersuchungen, betreffend die Lösung der Frage: ob und in wie weit atmosphärische Kälte solche Bestandtheile des Körpers, welche mir am auffallendsten verändert erschienen, etwa in ähnlicher Weise, wie ich sie bei den genannten Thieren angetroffen, zu verändern vermöge. Da es bekannt ist, dass atmosphärische Kälte das Nervenmark gerinnen macht, da ferner der Einfluss un-

gestörter Blutcirculation auf die Thätigkeit des Nervensystemes und die Erhaltung seiner Leistungsfähigkoit durch neuere Versuche zur Klarheit gebracht ist, so lag als wesentliche Aufgabe die vor: den Einfluss atmosphärischer Kälte auf das Blut und namentlich dessen gefärbte und geformte Bestandtheile kennen zu lernen. Zwei junge Kröten, die mehre Tage in einem Zimmer von einer Durchschnittstemperatur von — 2 Grad Fahr. bewahrt waren, wurden, nach plötzlichem Eintritt nächtlicher Kälte, die das Wasser in jenem Zimmer zum Gefrieren brachte, Morgens todt gefunden Eine alsbald vorgenommene Untersuchung ihres Blutes ergab, dass in fast jedem ihrer ausgebildeten Blutkörperchen Oeltropfen sich gebildet hatten. Bald wurden mehre kleinere Oeltröpfchen, zwei bis sechs und noch mehr gefunden, bald nur ein einziger grösserer. In einzelnen Blutgefässen zeigten sich platte unregelmässige oder runde Scheiben der gefärbten Blutkörpersubstanz (die ich ein für allemal als gefärbte Plasma-Scheiben bezeichnen will) neben rundlichen Inseln hellerer Substanz. Weitere Erfahrungen stellten heraus, dass be zwei Kröten, die in einem warmen Zimmer gehalten waren, die Oeltropfen in dem durch eine Verletzung der *Vena umbilicalis* gewonnenen Blute fehlten, dass sie aber in fast allen Blutkörperchen anderer Kröten, die einige Stunden in einem Zimmer von — 4 Grad Fahr. verweilt hatten, sich vorfanden. Einige der gefärbten Körper dieses Blutes liessen sich unter dem Deckgläschen bei angewendetem mässigem Drucke sehr leicht in kleinere Plasma-Scheiben zertheilen.

Um die weiteren Veränderungen des Blutes durch Kälte zu erforschen, wurde das zuvor auf Anwesenheit typisch gestalteter Körper untersuchte Blut eines in einem warmen Zimmer gehaltenen Frosches aus dem geöffneten Herzen in einem Uhrglase aufgefangen und dies in einem kalten Zimmer in Schnee gesetzt. Wenige Minuten darauf wurde die Untersuchung vorgenommen, welche Folgendes ergab:

1. Sehr viele Blutkörper waren mit Fetttropfen versehen. In vielen waren noch einzelne kleinere Fetttropfen, verstreut im Plasma enthalten; in eben so vielen fand ein einziger grösserer Fetttropfen sich vor. Er war oft an die Oberfläche der Blutkörpersubstanz getreten.

2. Die Blutflüssigkeit hatte eine röthliche Farbe angenommen und in ihr fanden sich Inseln flüssigen Fettes.

3. Der Kern der Blutkörper war oft undeutlich geworden oder ganz verschwunden.

4. In einzelnen Blutkörperchen wurden Krystalle wahrgenommen.

5. Andere Blutkörper hatten den Farbstoff ihrer Corticalsubstanz eingebüsst; der gefärbte, bisweilen von einem dunkelen Saume umgebene Kern lag in farbloser Hülle. Bisweilen erstreckten sich von dem Kerne noch schwach gefärbte Streifen, wie Radien zur Peripherie des entfärbten Körpers.

6. Durch Druck auf noch anscheinend wohlgestaltete Blutkörper veränderten diese auf das leichteste ihre Form, wurden nierenförmig, gezackt, bisquitförmig. Viele nahmen bei Nachlass des Druckes ihre genuine Form wieder an. Andere zerfielen in mannichfach gestaltete kleinere Plasma-Felder; andere erschienen wie aus kleinen gefärbten Scheiben zusammengesetzt; andere confluirten zu zweien oder dreien vollständig; andere bildeten vollständig oder unvollständig zusammentretend, unregelmässige Felder von den mannichfachsten Formen, an denen man die Zusammensetzung aus verzerrten Plasma-Körpern noch erkannte.

7. Auch ohne angewendeten Druck sah man unregelmässig gestaltete Felder von Plasma-Scheiben,

8. Man sah viele blasse Kerne. Solche blasse Kerne zerfallen bei angewendetem Drucke und auch ohne denselben in eine verschiedene Anzahl weisslich aussehender Elementarkörner oder bilden eine structurlose blasse, dem Habitus nach eiweissartige Scheibe. Ich habe einzelne Kerne in 6 — 7 Elementarkörner zerfallen sehen.

Uebrigens gerinnt das Blut. Wird ein kleines Gerinnsel unter das Mikroskop gebracht, so sieht man die Blutkörper massenhaft vereint; aber sie fliessen nicht aus einander, sondern werden durch eine structurlose scharf conturirte zarte Membran zusammengehalten. Die Blutkörper zeigen, so lange sie massenhaft vereint sind, eine himbeerrothe Farbe. Neben einem solchen Gerinnsel sieht man Blutkörper in Längsreihen geordnet, gefässartig eingeschlossen in zarten structurlosen Membranen. Beim Druck auf das Gerinnsel kommen zur Anschauung: 1) eine etwas blutrothe, opalisirende Flüssigkeit. In ihr schwimmen stellenweise sehr viele dunkel conturirte Oelmassen in Kugelform; 2) sehr viele mannichfach veränderte Blutkörper, aus denen mehr oder minder der Farbstoff entfernt ist; sie sind streifig, verschrumpft, zackig, ganz unregelmässig conturirt, ihre Schale ist angefressen, aufgelöset; einige, welche eine festere Hülle, eine ältere Eiweissmembran besessen haben mögen, bilden Falten oder erscheinen wie leere Hülsen; 3) wenige mit Oeltropfen versehene Blutkörper; 4) wenige anscheinend normale Blutkörper; 5) zusammengehäufte Kerne und Elementarkörner.

Wird der Inhalt eines weiten Blutgefässes der Augenhöhle eines erfrorenen Hechtes untersucht, so findet man inwendig im Centrum des Gefässlumen noch unveränderte Blutkörper, während nach der Peripherie hin Blutkörper schichtweise in den verschiedensten Stadien der Zersetzung nebst blassen Kernen, Fett und Körnchen angetroffen werden.

Aus diesen Wahrnehmungen ergibt sich, dass die Einwirkung der Kälte auf frisches oder im lebenden Thiere verweilendes Blut in demselben sehr intensive und anscheinend verwickelte Veränderungen hervorruft. Wird aber die Succession der Erscheinungen näher geprüft, so stellt sich heraus, dass der primäre Effect der Kälte der ist: das in den Blutkörperchen in gebundenem Zustande enthaltene Fett frei zu machen, seine Trennung von der übrigen Substanz der Blutkörperchen und seine Auflösung oder Suspension

in der Blutflüssigkeit zu bewirken. Dass nun aber die übrigen Veränderungen des Blutes durch fortgesetzte Einwirkung der Kälte zu Stande kommen, dass blosse Erkältung die des Fettes einmal beraubten Blutkörperchen in gewöhnlichem Serum aufzulösen vermöge, ist mehr als unwahrscheinlich. Dagegen wird im Verlaufe dieser Abhandlung sich herausstellen, dass die Anwesenheit des aus einem gebundenen in einen freien Zustand übergegangenen Fettes im Serum eine der Bedingungen der Auflösung der Blutkörperchen ist.

Manches anticipirend, was im Verlaufe der Abhandlung klarer sich ergeben wird, sei es mir gestattet, folgendermassen über den winterlichen Torpor und seine inneren und äusseren Bedingungen mich auszusprechen:

Die Organe aller Thiere sind während des Lebens in Verjüngung begriffen. Diese Verjüngung geschieht auf Kosten eines aus Blutbestandtheilen und Fett gebildeten Blastemes, unter wesentlicher Betheiligung aufgelöseter Bestandtheile derjenigen Organsubstanz, welche erneuert oder umgebildet werden soll. Das Blastem der Gebilde befindet sich — abgesehen von Elementarkörnern — in einem flüssigen Zustande. Einen wesentlichen Bestandtheil desselben bildet eine Auflösung der Substanz der Blutkörper. Bedingung der Auflösung der Blutkörper ist die Anwesenheit entweder von reichlichem, freiem Fett in der Blutflüssigkeit, oder von Kernen der Blutkörper und von Lymphkörpern, oder von ihnen und Fett zugleich. Atmosphärische Kälte ist ein Agens, das theils das in den Blutkörperchen enthaltene Fett, theils die Kerne der Blutkörperchen frei macht und auf diesem Wege die Auflösung des Plasma der Blutkörper erleichtert. Dasselbe Agens fördert und bewirkt die Gerinnung des fetthaltigen Markes der Hautnerven. Auf diese Weise gibt die atmosphärische Kälte, indem sie organische Formbestand-

theile, wohin auch die Blutkörper zu zählen sind, zersetzt, einen Anstoss zur reichlicheren Bildung der flüssigen Matrix, aus der gewisse Formbestandtheile sich verjüngen sollen. Die Zersetzung des Blutes, der Nerven und anderer, namentlich peripherischer Gebilde ist theils unmittelbare Folge atmosphärischer Kälte, indem sie das Fett derselben entbindet und fetthaltige Kerne der Blutkörperchen frei macht, theils mittelbare, in soferne sie, selbst in mässigem Grade einwirkend, das Blastem unter Mangel an Flüssigkeit, temporär zur Erneuerung der Gebilde untauglich macht. So veranlasst die atmosphärische Kälte, dass gewisse und namentlich peripherische Gebilde des Körpers eine zeitlang nicht erneuert werden und bis zu gewissem Grade zerfallen und macht secundär wieder zahlreiche Neubildungen erforderlich, die, nach Aufnahme von Wasser durch die Haut, unter Einfluss niederer Temperaturgrade langsam, unter Einfluss höherer Temperaturgrade in mehr oder minder stürmischer Hast von Statten gehen.

Was die Beschränkung der Leistungsfähigkeit der Centralorgane des Nervensystemes der sogenannten Winterschläfer anbelangt, so beruhet diese anscheinend, auf einer merkwürdigen, sogleich näher zu schildernden, Ueberfüllung der Gefässe des Hirnes und seiner Umhüllungen mit Blut und Bildungsflüssigkeit. Während die Bildung der Blutkörper in den meisten übrigen Theilen des Körpers noch mehr oder minder vollständig zu stocken scheint, geschieht sie unablässig in derjenigen Region des centralen Nervensystemes, von welcher aus Athmung und Kreislauf geregelt werden: der *Medulla oblongata*, so wie auch, bei höheren Wirbelthieren wenigstens, innerhalb der Gehirnventrikel.

IV.

Der Zustand der Hirnhäute und der in ihnen enthaltenen Körperchen.

Nach Eröffnung der Schädelhöhle zeigt sich sowol bei *Bufo vulgaris* als auch bei *Rana temporaria* das Gehirn und namentlich die *Medulla oblongata* von einer blutartigen Flüssigkeit umgeben. Mit einem Tropfen der hier angesammelten Flüssigkeit wird die an der Grenze der als Cerebellum anzusprechenden Quercommissur gelegene, den *Sinus rhomboïdalis* des verlängerten Markes bedeckende Gefässhaut herausgenommen. Reinere Anschauungen erhält man noch, wie spätere Erfahrungen lehrten, wenn man dem Thiere durch Oeffnung des Herzens vor Herausnahme jenes vaskulösen Gebildes reichlich Blut entzieht.

Die *Pia mater* bildet, wie spätere Untersuchungen erwiesen, rundliche blinde Aussackungen, in ihrer Gesammtform ähnlich den Papillen der Forschzunge, den Labialpapillen von *Petromyzon*, den Darmzotten, den Hautpapillen des Menschen. Ihre Grundlage besteht aus sehr zarten pflasterartig aneinandergefügten Zellen, deren jede in einer mattweissen peripherischen Schicht eine Menge kleiner, mehr oder minder dunkler oder lichter Molekularkörner einschliesst. Sehr selten kommen, wie ich es bei *Rana esculenta* gesehen, unter diesen Zellen solche vor, die mit einer Art Stachelkranz umgeben sind. Ihr freier Rand wird von einem Cylinderepitelium umsäumt. Parallel dem freien Rande und jenem Saume verläuft innerhalb des Blindsackes, eine weite Schlinge bildend, ein Capillargefäss.

Die Mehrzahl dieser zarten Aussackungen verhielt sich um die erste Zeit meiner Untersuchungen anders. In einigen derselben hatten die sehr erweiterten Capillaren, anstatt eine einfache Schlinge darzustellen, einen vielfach gewundenen Verlauf, und bildeten,

wiederholt auf- und absteigend, mehrfache Schlingen und Knäuel; in anderen standen die beiden Hauptgefässschenkel durch weite Quergefässe, welche ganz kleine Substanzinseln einschlossen, vielfach mit einander in Verbindung; in den meisten wurden Gefässe ganz vermisst, und in der Aussackung fanden sich, ausser blutroth gefärbten Massen, Körper verschiedener Art. Das Medium, in welchem diese festeren Substanzen suspendirt erschienen, war eine klare Flüssigkeit. Diese erfüllte bald einen ganzen Sack, bald war letzterer in kleinere abgeschlossene Höhlungen zerfallen.

Die ganze Oberfläche der Säcke war mit kleinen, runden, dunkel und scharf conturirten, lichteren oder schwach gelblichen Tröpfchen wie besäet. Diese Tröpfchen, von verschiedenartigem Umfange, denjenigen ausgebildeter Blutkörperchen höchstens zur Hälfte erreichend, machten durchaus den Eindruck von Fetttröpfchen.

Der Aussenrand der Aussackungen zeigte sich von mehren Reihen Cylinderepitelialzellen umsäumt. Von der Höhle des Sackes aus wurden diese Zellensäume nach aussen hin immer zarter. Die der Gefässschlinge nächsten Cylinderzellen hatten oft einen Inhalt von dunklen Molekularkörnern. Eine zweite Reihe zeichnete sich aus durch einen ganz hellen Randsaum uud einen schwach grauen, Inhalt, der einen einzigen lichten rundlichen Kern einschloss; bisweilen zeigte sich im Innern des lichtgrauen Inhaltes einer Zelle ein lichter Raum, und in diesem ein äusserst kleines, durch seinen Amethystglanz ausgezeichnetes Fetttröpfchen.

Weiter nach aussen kamen bisweilen cylindrisch gestaltete kleine Massen vor, die blos aus lichtgrauer Substanz bestanden; wenige hatten einen Kern, die meisten ermangelten desselben. Zu äusserst endlich hafteten oft ganz mattweisse Körperchen oder Schollen, zum grössten Theile von kreisrunder, zum Theil auch von länglicher Gestalt.

Bei *Rana esculenta*, in den ersten Tagen des März unter-

sucht, wurden die meisten Aussackungen von einer aus pflasterförmig an einander gereiheten Zellen gebildeten, durch Druck zu entfernenden Membran umhüllt. Die sie constituirenden Zellen waren polyedrisch, hatten etwa die Grösse von Blutkörpern, und besassen einen Kern, der ein Kernkörperchen einschloss. Die Membran hatte eine gewisse Tenacität und eine schwach gelbliche, derjenigen blasser Blutkörperchen ähnliche Färbung. Die sie constituirenden Zellen waren aber durchaus platt, flächenhaft.

Nächst diesen Aussackungen kömmt wesentlich in Betracht dic Beschaffenheit der zum Theil von ihnen umschlossenen, zum Theil ausserhalb der Grenzen derselben befindlichen Substanzen.

Dieselben bestanden theils aus formlosen Massen, theils aus geformten Körperchen. Diese beiden Extreme wurden durch vicle Uebergänge vermittelt.

Eine mehr oder minder wesentliche Rolle scheinen zu spielen:

1. eine wässerige Flüssigkeit;

2. molekulare Körnchen von rundlicher Form und hellem Ansehen;

3. sehr kleine runde Scheibchen von zarter, mattweisslicher, selten ganz schwach graulicher Substanz, mit nicht scharf conturirten, nicht dunklen Rändern; zwei Umstände, durch welche sie von Fetttröpfchen wesentlich sich unterscheiden. Diese, wie sich ergeben wird, offenbar sehr wichtigen Bildungselemente dürften meiner Ansicht nach eine Fett- und Eiweissverbindung darstellen. Ich werde sie, ohne meine Deutung als richtig verbürgen zu wollen, blasse Schollen nennen. Sie haben Aehnlichkeit mit mattweisslichen Tröpfchen in der Dottersubstanz mancher Knochenfische. Ihr Umfang ist verschieden; doch wurden sie nie grösser angetroffen, als etwa die Hälfte des Blutkörperchens eines Batrachiers. Sie finden sich theils innerhalb, theils ausserhalb der Säcke. In nicht gesprengten Säcken sind sie oft sehr reichlich vorhanden. Bei *Rana esculenta* fand ich im März Säcke, die ausschliesslich

diese Körperchen in klarer Flüssigkeit enthielten; in anderen Säcken desselben Thieres kamen auch spärlich Blutkörperchen vor.

4. Crystalle. Es sind die gewöhnlich in der Rückenmarkshöhle vorkommenden. Ihre Grösse wechselt ausserordentlich. Ich habe neben den kleinsten colossale mit blossem Auge erkennbare Crystalle wahrgenommen. Eine interessante Form haben die in Kreuzform verwachsenen, die gar nicht selten sind. Die Crystalle kommen um die Zeit des Winterschlafes bisweilen innerhalb der in Bildung begriffenen Aussackungen, öfter ausser ihnen vor.

5. Gefärbte kernlose Massen, die ich, weil sie durch röthlich gelbe Farbe sich auszeichnen, als Plasma und Plasma-Scheiben bezeichnen werde.

Dies Plasma erschien einmal, mit Ausschluss von *Rana esculenta*, wo ich es nie so gesehen, in Gestalt einer membranartig ausgebreiteten zähen homogenen Substanz. Sie war meist untermengt mit den vorhin beschriebenen mattweissen blassen Schollen.

Bisweilen hatte eine solche Plasma-Ausbreitung eine besondere Modification erlitten. Membranartig ausgeflossen, war sie in eine Menge polygonaler ungleichförmiger, röthlicher Felder zerfallen. Die Anschauung eines solchen mosaikartig durchfurchten Plasma-Feldes gewährte immer den Eindruck, als ob die die einzelnen Inseln durch äusserst schmale, ihren Conturen parallel laufende Rinnen trennende Substanz Fett sei.

Ich habe öfter beobachtet, dass an der äusseren Oberfläche jeder solchen Plasma-Insel ein sehr kleines lichtes Fetttröpfchen haftete.

Ausser diesen membranartig vereinten Plasma-Inseln erschienen andere isolirtere Plasma-Schollen, und zwar in sehr verschiedenen Formen und Grössen. So z. B. als kreis- oder kugelrunde Plasmatropfen, homogen, von sehr geringem Umfange bis zu demjenigen eines Blutkörpers und noch grösser.

Oft waren zwei oder drei solcher Plasma-Schollen zu bis-

quitförmigen oder kleeblattförmigen Gestalten innig vereinigt. Oft erschienen ganz anomale Formen, z. B. vierseitige mit sägenförmig gezackten Rändern. Andere waren in Gestalt und bisweilen auch in Umfang den Zellen des Cylinder-Epitelium ähnlich. Sie hafteten häufig am Aussenrande jener Aussackungen der *Pia mater* und umgaben sie saumartig, in der Weise, dass ihr schmales Ende dem wirklichen Epitelialsaume ansass, ihr breiteres Ende frei blieb.

Andere Plasma-Massen erschienen dunkeler und kugelrund, waren umfänglicher, als die bisher geschilderten, erreichten die Hälfte des Umfanges eines Blutkörperchens, waren von scharfem dunkelem Rande begrenzt, der nach aussen von einer Art Heiligenschein umgeben war.

6. Kernhaltige blutroth gefärbte Körperchen, von allen bisher aufgezählten Plasma-Scheiben wesentlich unterschieden durch den Besitz eines, allerdings sehr verschieden sich verhaltenden Kernes.

Diese kernhaltigen Körper zerfallen, je nachdem sie in ihrer Gesammtform den typischen Blutkörperchen entsprechen, oder nicht entsprechen, in zwei Kategorieen. Die einen ähneln in ihrer äusseren Gestalt mehr oder minder den Zellen des Cylinder-Epitelium. Sie erscheinen einmal als Körper mit kugelrundem Kern, die, an dem einen Ende abgerundet und breit, nach dem anderen Ende sich verjüngen und in eine mehr oder minder scharfe Spitze auslaufen. Dann als eben so gestaltete Körper mit einem in die Länge gezogenen Kern; oft übertrifft die Kernsubstanz an Masse die Rindensubstanz. Solche Körper sind es, die ich bisweilen nur zur Hälfte blutroth gefärbt, zur anderen Hälfte blass antraf. Einzelne gewahrt man, deren schmaler ovaler Kern nach dem einen Ende hin in eine Spitze, in einen schmalen Fortsatz sich auszieht. Es ist, als habe man eine gefärbte Hirnzelle vor sich, deren Kern in eine Hirnnervenröhre sich auszieht. Eine andere seltenere Form ist die einer dunkel conturirten Kugel, die in eine lange feine Spitze sich auszieht. Dabei wird man unwillkürlich erinnert an

die im Gehörorgane von *Petromyzon marinus* vorkommenden Flimmerzellen, deren Wimper, wenn auch nicht schmäler, doch länger ist, als ich sie hier gesehen habe.

Die anderen sind, ihrer wesentlichen Form nach, als typische Blutkörperchen zu bezeichnen. Sie zeigen in ihrer übrigen Beschaffenheit wesentliche Verschiedenheiten. Was die der Kröten anbetrifft, so haben die meisten einen etwas ovalen, homogenen gefärbten, an jeder Seitenfläche nabelförmig vorspringenden Kern, um den die äusserst dünne Schale scheibenförmig und fast membranartig sich herumzieht. Sie zeichnen sich aus durch ihre ungemeine Elasticität, vermöge welcher sie, in enge Räume eingepresst, eine ganz gestreckte Form annehmen können, die sie nach Befreiung aus ihrem Gefängnisse augenblicklich mit der typischen wieder vertauschen. Ihre Scheibe kann gegen den Kern einseitig sich umklappen, was fast immer geschieht, sobald sie in die Nähe sich bewegender Molekülc gelangen. Durch Zusatz von Wasser werden sie lange Zeit hindurch gar nicht verändert.

In der Form diesen Körpern durchaus gleichend, unterscheiden sich von ihnen Andere durch die Beschaffenheit des Kernes, der minder gross und compact aus zusammengehäuften Körnchen besteht. Diese Körper, obgleich in ihrer Färbung mit den vorhin beschriebenen übereinstimmend, obgleich allem Anscheine nach gleichfalls frisch entstanden, verändern sich bei Wasserzusatz sehr schnell, indem sie ihren Farbstoff einbüssen und ihr Kern in eine Scheibe von zahlreichen Körnchen zerfällt. Dasselbe Zerfallensein des Kernes in eine Masse von Körnchen wird aber auch ohne Wasserzusatz an vielen dieser Körper bemerkt, zumal an solchen, welche gezackte und gekerbte Ränder zeigen. Verwandt diesen Körperchen sind die oft vorkommenden durch streifige Anordnung des Farbstoffes ausgezeichneten. Einzelne Körper wurden bemerkt, deren rothe Rindensubstanz zerrissen und zerfetzt war. Die Kerne

steckten aber in einer transparenten Hülle, welche faltig die Fetzen locker verband.

Einen anderen Habitus zeigten andere Blutkörper durch dunkele himbeerrothe Färbung, geringere Elasticität, minder gewölbten, kleinen, stabförmigen Kern, der oft ganz die Form der im Spinalcanale angehäuften Crystalle zeigte. Sie fanden sich am häufigsten in Säcken, deren Hülle in einer structurlosen Membran bestand. Diese Säcke enthielten entweder Blutkörper nebst flüssigem Plasma und zahlreichen Crystallen, oder es wurden in wirklichen Crystallsäcken noch einzelne verzerrte, zum Theil dunkel pigmentirte, zum Theil, statt eines Kernes, einen wirklichen Crystall enthaltende Blutkörper angetroffen.

Selten endlich kamen in den frischen Aussackungen der *Pia mater* allem Anscheine nach neugebildete Blutkörperchen vor, die, statt eines Kernes, einen Crystall enthielten.

Bei *Rana temporaria* wurde in allen wesentlichen Verhältnissen völlige Uebereinstimmung mit denjenigen der Kröte beobachtet; die Unterschiede beruheten nur in den bekannten abweichenden Formverhältnissen der Blutkörper. Bei allen Batrachiern zeichneten sich die Blutkörperchen, und zwar sowol die in der Umgebung der Hirnsubstanz befindlichen, als auch die aus dem Herzen oder, in gewissen Stadien, aus der Pfortader genommenen, durch zwei Eigenthümlichkeiten aus. Sobald eine Masse derselben unter das Deckgläschen gebracht ward, floss sie nicht auseinander, sondern erschien wie von einer stucturlosen Membran umgeben und zusammengehalten. So stellte sie gewissermassen eine Blutkörperchen haltige Zelle dar. Grössere Blutmassen waren oft von solchen Membranen durchsetzt. Es bedurfte immer eines ziemlich starken Druckes, um die Blutkörperchen aus ihrer Umhüllung zu befreien. Nach Anwendung solchen Druckes wurden zwar einige

Körper einzeln entfesselt; die Mehrzahl war jedoch in anderer Weise verbunden. Sie erschienen geordnet in Längsreihen; jede Längsreihe steckte wieder in einer structurlosen Hülle. Diese Hüllen zogen sich, wie Längsstäbe, durch die ausgebreitete Masse der Blutkörperchen.

Die oben beschriebenen Formen der Plasma-Schollen und Blutkörper finden sich übrigens nicht ausschliesslich in dem der Schädelhöhle entnommenen Blute, vielmehr habe ich sie sämmtlich in allen beschriebenen Formen auch an vielen andern Stellen des Körpers, namentlich sehr reichlich in Blutergüssen, die aus der Pfortader in die Leber Statt gefunden hatten, angetroffen. Auch hier finden sich, neben alten Blutkörperchen, junge und frische, neben schwer in Wasser auflöslichen leicht lösliche, neben solchen, die einen derben Kern besitzen, Andere mit feinkörniger Kernsubstanz.

Noch sei bemerkt, dass die beschriebenen Aussackungen der *Pia mater* auch bei den untersuchten Fischen: *Petromyzon*, *Esox*, *Salmo*, ähnlich construirt wie bei den Batrachiern, vorhanden waren, und dass auch bei ihnen, ausser normalen kernhaltigen Blutkörperchen, höchst mannichfach gestaltete Plasma-Schollen, blasse Schollen und Elementarkörner beobachtet wurden.

V.

Die Bewegungserscheinungen thierischer Substanz; die Zersetzung der Blutkörperchen und die Bildung von Elementarzellen.

Bringt man die vielfach erwähnten zarten Säcke der *Pia mater* irgend eines der genannten Thiere ohne störenden Wasserzusatz unter das Mikroskop, so gewahrt man die merkwürdigsten Bewegungserscheinungen. Es zeigt sich innerhalb der Höhlen jener Säcke ein Tummeln der bluthroth gefärbten Körper, ein Abgestossenwerden, ein Flattern, ein unablässiges Drehen derselben im Kreise, ein Wälzen derselben um ihre Axe; dabei wird an den Blutkörperchen der Batrachier die eine Hälfte der Scheibe oft ganz umgeklappt gegen die andere, worauf oft diese alsbald gegen jene sich umbiegt, und dann auf ein Moment die normale Form wieder erscheint. In den Kreis dieser Bewegungen hineingezogen werden auch alle übrigen in solchen Säcken eingeschlossenen Körper, z. B. die Crystalle, namentlich aber die blassen Schollen, die bei *Rana esculenta* bisweilen den ausschliesslichen Inhalt jener Säcke bilden, aber auch bei den übrigen Batrachiern und bei *Petromyzon* reichlich vorkommen. Solche Bewegungen wiederholen sich an gewissen Randpartieen jener Aussackungen, erscheinen auch an der unmittelbaren Oberfläche von Hirnsubstanz. Dagegen sieht man Massen anderer roth oder blass gefärbter Körperchen suspendirt in Serum, meist fern von jenen Säcken, zum Theil auch in unmittelbarer Nähe derselben, still und bewegungslos daliegen. Werden die Säcke durch Druck zum Platzen gebracht, so fliessen Blutkörper, Plasma-Schollen, blasse Schollen in Massen aus, aber die Bewegungen cessiren entweder ganz oder erhalten sich nur an einzelnen Randpartieen der Säcke.

Zunächst wird jeder an Vorhandensein eines Flimmer-Epitelium

oder flimmernder Säume denken. Ich habe viel und oft danach geforscht. Von einem gewöhnlichen Flimmer-Epitelium kann gewiss nicht die Rede sein, wie eine sorgsame Vergleichung mit dem der *Vena umbilicalis**), des *Peritoneum*, des Herzbeutels, der Froschzunge, der Nieren lehrte. Allerdings ist nicht zu leugnen, dass man ein ähnliches Tummeln wie in jenen Säcken dann erblickt, wenn man Blutkörperchen eines Frosches zwischen zwei flimmernde Lamellen des *Peritoneum* einschliesst. Aber hier sieht man noch die Wimper, namentlich sieht man sie auf den Rändern und auf Flächen, nachdem man jene Körper durch Druck wieder entfernt hat. Ist aber der Inhalt jener Säcke der *Pia mater* einmal entleert, so beobachtet man oft ein völliges Cessiren aller Bewegungen, und man vermisst in der Regel jede Spur von Flimmerhaaren. Ich habe mich zweier Einschränkungen bedient und will meine Reservationen sogleich erläutern.

Man sieht oft alle Bewegungen cessiren, oft aber dauern an gewissen Randpartieen jener Säcke dieselben in der Art fort, dass in ihre Nähe gelangende Substanzen: Blutkörperchen, Crystalle u. s. w. in eine gewisse Bewegung gerathen. Die Säume jener Aussackungen sind mit einem Cylinder-Epitelium besetzt. Einzelne oder viele Säcke sind, namentlich in späteren Stadien der Entwickelung, ausschliesslich mit einem solchen Cylinder-Epitelium umrandet, ausserhalb dessen keine weiteren Säume vorkommen. Solche Säcke flimmern durchaus nicht. Dagegen sieht man andere cylindrische Saumzellen, die aussen und zum Theil im ganzen Umkreise einen ausserordentlich feinen, mattweissen Anflug besitzen, und diese sind es, längs welcher ich solche Bewegungsphänomene bemerkt habe. Aber Flimmerhaare konnten nicht erkannt werden. — Ich

---

*) Sobald um die *Vena umbilicalis*, so wie auch um andere Gefässe bei Fröschen und Kröten eine Lymphscheide sich zu bilden beginnt, erscheint die äussere Gefässwand mit Flimmer-Epitelium besetzt, das später über einen sehr grossen Theil des *Peritoneum* sich ausbreitet.

will ferner nicht unerwähnt lassen, dass ich bei langem Suchen in jenen Massen einige Male kleine blasse isolirte Zellen erkannt habe, von deren Rande ein einziger oder mehre, Wimperhaaren einigermassen ähnliche, Fortsätze abzugehen schienen. Aber ich habe diese Wimperhaare — falls sie wirklich solche waren — nicht in Bewegung gesehen.

Wenn ich es hiernach immer für möglich halte, dass einzelne Zellen mit Wimpern besetzt sind, so vermag ich doch — eben weil es mir höchstens einzelne zu sein schienen — die beobachteten grossartigen und allgemeinen Bewegungsphänomene nicht von ihnen abzuleiten, zumal da ich andere Phänomene gesehen habe, welche eine ganz abweichende Lösung des Räthsels jener Bewegungen geben. Jener mattweisse Anflug gibt sich unter geeigneten Verhältnissen als eine unendlich zarte Membran zu erkennen, also als sogenannte Flimmermembran, d. h. als eine in einem gewissen Bildungsmomente befindliche Eiweisssubstanz, die zu anderen Substanzen scheinbar fettiger Natur Anziehungsvermögen besitzt.

Ich werde eine nackte Mittheilung dessen geben, was ich oft gesehen habe. Bei *Petromyzon* ist die *Pia mater* gebildet aus Elementarzellen, die in lichtgrauer Grundlage entweder einen hellen Kern oder mehrere Körnchen einschliessen. Schollen jener lichtgrauen Masse ohne eingeschlossenen Kern — ich habe sie als mattweisse oder blasse Schollen oben bezeichnet — kommen ebenfalls vor. Längs den Rändern der *Pia mater* zeigen sich nun häufig kleine, bei 400maliger Vergrösserung als weisse Punkte erscheinende, schwerlich messbare molekulare Körner. Diese Molekularkörner sind längs jener Substanzpartieen in steter Bewegung, anderswo gewöhnlich in Ruhe. Ihre Bewegungen sind Erscheinungen des Abgestossen- und Angezogenwerdens. Jede etwa erfolgende Annäherung oder Anwesenheit der kleinen mattweissen Schollen verstärkt das Tummeln jener Molekule. Besonders lehr-

reich ist nur folgender Act. Einige Molekularkörner befinden sich etwas entfernter von der Grenze der *Pia mater* in dem Scrum; ihnen nähert sich eine zarte, lichtgraue, homogene Scholle oder Scheibe. Alsbald treten die Molekularkörner an jenes Scheibchen und gerathen mit demselben in unablässige Bewegungen. Die Masse dreht, rollt sich nach allen Richtungen hin um sich selbst; es tritt, anstatt des Rotirens, auch wol ein Zittern ein. Alles macht den Eindruck, als sei in der Scheibe eine Tendenz von den Molekularkörnern sich loszureissen. Neue in grösserer Distanz befindliche Molekularkörner werden bisweilen mit in den Kreis des Tummelns gezogen. Dies Tummeln lässt bisweilen auf einige Momente nach, um von Neuem wieder zu beginnen. Allmälich verlieren die Bewegungen an Intensität; die Körnchen erscheinen mehr an einander geballt, an der Scheibe haftend. Endlich hört die Bewegung auf; die zusammengeballten Körner stellen sich dar als Kern, die ursprüngliche mattweisse oder lichtgraue Scholle als Schale; beide vereint bilden eine Elementarzelle, an der freilich keine umhüllende Membran zu erkennen ist.

Die gleichen Phänomene habe ich bei *Rana esculenta*, und zwar sowol in den Umgebungen der *Pia mater*, als in der den Nieren entnommenen Masse gesehen. Es mag nicht blosser Zufall sein, dass diese Erscheinungen der verbindenden Bewegung von mattweissen Schollen und Molekularkörnern nie in weiter Distanz, sondern immer in einiger Nähe schon vorhandener Elementarzellen beobachtet wurden.

Ich ergänze meine Beschreibung durch einige Momente, die der Beobachtung der *Pia mater* dieses Frosches entnommen sind. Nachdem eine Elementarzelle gebildet ist, nachdem die sie constituirenden Elemente zur Ruhe gelangt sind, werden in ihre Nähe gelangende Molekularkörner noch abgestossen und angezogen.

Geräth ein etwa 20mal so grosser ausgebildeter Blutkörper in die Nähe dieser eben zur Ruhe gelangten Elementarzelle, so

wendet seine Scheibe von letzterer sich ab, sie biegt sich um gegen ihren Kern. Es ist, als ertrüge die Plasma-Scheibe des Blutkörpers die Nähe jener vielleicht noch nicht zu vollständiger Ausbildung gelangten Elementarzelle nicht. Sie wendet sich ab von ihr.

Eine andere Reihe von Bewegungs-Phänomenen wurde am deutlichsten und am anhaltendsten beim frisch getödteten Hamster wahrgenommen. Die ausgebildeten Blutkörperchen dieses Thieres sind, allem Anscheine nach, biconcav; sie liegen auf ihren Flächen, oder stehen auf ihren Rändern, oder sind in Geldrollenform agglutinirt. Die Plasma-Schollen dagegen haben fast ohne Ausnahme eine Glockenform oder Mützenform, sind dem Hute eines Pilzes vergleichbar.

In zugesetztem Blutserum liegt nun ein Läppchen der *Pia mater*, an dessen Rändern die beschriebenen Molekularkörner in einem Spiel der Anziehung und Abstossung begriffen sind.

Jenes Läppchen besteht aus pflasterartig an einander gereiheten Zellen, in denen man eine feinkörnige Substanz, umgeben von hellgrauer Masse, wahrnimmt. Die Zellen sind so gross, oder etwa ein Drittheil grösser, als Blutkörperchen desselben Thieres. Dem Saume, an welchem diese Bewegungen vor sich gehen, nähert sich ein glockenförmiges Plasma-Körperchen; alsbald wird es angezogen, abgestossen. Sobald die Plasma-Glocke mit ihrer concaven Seite einige Male den Saum berührt hat, so beobachtet man in dem Centrum ihrer Höhlung, die beim Entfernen sich etwas erweitert, ein amethystfarbenes glänzendes Pünktchen, das um so grösser erscheint, je öfter die Annäherung sich wiederholt. — Manche glockenförmige Plasma-Körperchen bleiben bei oder nach der ersten Annäherung am Rande der Membran, und zwar mit ihrer concaven Seite haften. Wenn nicht Alles täuscht, sind dann ihre umgebogenen Aussenränder in unablässiger undulirender Bewegung begriffen. Fast plötzlich hören die Bewegungen auf. Der blutroth

gefärbte Körper hangt nicht mehr in Glockenform an jener Membran, sondern liegt als platte runde Scheibe ruhig an ihrem Rande; an dem Centrum der Scheibe haftet aber ein ziemlich grosser amethystfarbener glänzender Tropfen, den Erscheinungen seiner Lichtbrechung nach, ein Fetttropfen.

Dass es bei den Erscheinungen der Anziehung und Abstossung von Plasma-Glocken wesentlich um die Bildung jenes Tropfens und um die Abgabe der ihn constituirenden Elemente an die Plasma-Glocke sich handelt, wird auch aus anderen Beobachtungen sehr wahrscheinlich. Biconcave Blutkörperchen in Scheibenform werden von jenem Saume bewegter Molekularkörner eigentlich gar nicht angezogen. Auch solche Plasma-Glocken, die bereits einen Oeltropfen besitzen, werden nicht mit gleicher Lebhaftigkeit angezogen, wie andere, die seiner noch ganz ermangeln. Zur Erhärtung dieses Ausspruches folgende Beobachtung: Sechs Plasma-Glocken, die eines amethystfarbenen Kernes noch gänzlich ermangelten, waren zu einem Klümpchen vereinigt; mittelst eines Fädchens hing eng an diesem Klümpchen eine siebente Plasma-Glocke, die schon jenen Kern besass. Dies Klümpchen gerieth in die Nähe der zelligen Membran und drehete sich im Kreise. Sobald die mit jenem Oeltropfen begabte Glocke dem Rande sich zuwendete, trat nur schwache rotirende Bewegung ein; sobald eine der übrigen Glocken sich näherte, wurden diese Bewegungen viel lebhafter. Dieselben Erscheinungen habe ich bei einem Kaninchen wahrgenommen.

Deuten die eben mitgetheilten Beobachtungen, die in ganz entsprechender Weise bei *Petromyzon* angestellt und bestätigt gefunden wurden, mit aller Entschiedenheit auf den Grund der Abstossungs- und Anziehungs-Erscheinungen, nämlich einen physikalisch-chemischen Gegensatz zweier Substanzen, von denen die eine als Fett, die andere als Eiweiss artiger Körper sich zu erkennen gibt und den Zweck derselben: die Plasma-Glocke entweder — und das ist mir am wahrscheinlichsten — allmälich mit einem aus

den Molekularkörnern sich gestaltenden Fetttropfen zu versehen, oder, eventuel, ihr ein bisher gebunden gewesenes Fett zu entziehen, das sich in Form eines lichten Pünktchens an ihrer Oberfläche sammelt, so gewähren sie doch noch kein klares Bild von den Bewegungs-Erscheinungen der Plasma-Glocken selbst. Diese wurden — obschon beim Hamster gesehen —, wegen beträchtlicheren Umfanges jener Glocken, viel klarer erkannt bei *Petromyzon*. Sobald hier eine noch keinen Oeltropfen besitzende Plasma-Glocke an dem Rande der Zellenmembran haftete, was oft lange anhielt, war der Glockenrand in undulirender Bewegung begriffen. Es bildeten sich Ausstülpungen der Glockensubstanz, durchaus vergleichbar denen einer *Amoeba*. Solche Ausstülpungen wurden wieder eingezogen, um an anderen Stellen von Neuem zu entstehen. An ausgebildeten Blutkörperchen wurden auch hier niemals solche Bewegungen gesehen.

Meine Beobachtungen unablässig fortsetzend, untersuchte ich am 15. März einen grossen Hecht, der Tages zuvor gefangen und lebendig erhalten war. Durch Eröffnung des Herzens wurde ihm reichlich Blut entzogen, dann seine Schädelhöhle geöffnet, in welcher zwischen den Hirnhäuten kein oder sehr wenig Fett, dagegen, in reichlicher Menge, eine ziemlich klare Flüssigkeit angetroffen ward. In den Säcken der *Pia Mater* wurden zum Theil weite Gefässschlingen beobachtet, aber diesmal gar keine Bewegungserscheinungen wahrgenommen. Es handelte sich für mich wesentlich um Untersuchung des Gehirns und namentlich der *Medulla oblongata*. Ein Fetzen der weissen Pyramiden, aus dem *Sinus medullae oblongatae* vorsichtig der Länge nach abgenommen, wurde mit jener lymphähnlichen Flüssigkeit unter der Mikroskop gebracht. Ich fand eine Masse von breiten, mattweissen, scharf und schwarz conturirten Hirnröhren ohne Spur von Hülle. Sie machten den Eindruck einer durchaus frischen Bildung; sie zerflossen nicht und bildeten auch

verhältnissmässig wenig Varikositäten oder Ausbuchtungen. Es wurde ein schöner grosser Hirnkörper beobachtet, mit grossem lichtem Kerne und eingeschlossenem lichtem Kernkörper, wie ich ihn wenige Tage zuvor zum ersten Male unter den seit Jahren viel und anhaltend untersuchten Knochenfischen, beim Lachs angetroffen hatte. Dieser Hirn- oder Ganglienkörper bestand in seiner peripherischen Hauptmasse aus sehr feinkörniger graulich-weisser Substanz, welche leicht aus einander wich, aber in Pole sich nicht fortzusetzen schien. Auf diesen Punkt hin sollten weitere Forschungen gerichtet werden. Neue Masse von der bezeichneten Stelle der *Medulla oblongata* ward wieder mit lymphatischer Flüssigkeit unter das Mikroskop gebracht; jene Hirnröhren wurden wieder gesehen. Da fesselten Bewegungserscheinungen meine Aufmerksamkeit. Am Rande anscheinend grauer Hirnsubstanz wurden Blutkörper und zwar kernhaltige angezogen und abgestossen. Der Umstand, dass dies kernhaltige Blutkörper waren, dass nicht nur am Rande, sondern auch an der Fläche jenes kleinen Fetzens Blutkörper hin und herbewegt wurden, machte mich sehr bedenklich. Da konnte es doch nicht um eine Neubildung der Blutkörper sich handeln. Nun war wieder alle Aufmerksamkeit auf Flimmerhaare gerichtet, ohne dass letztere auch nur mit einiger Wahrscheinlichkeit erkannt werden konnten. Das Objectglas ward verschoben; es ward nach neuen ähnlichen Stellen gesucht, immer in der Voraussetzung eines Vorkommens von Flimmerorganen. Plötzlich gewahre ich im Gesichtsfelde einen lebhaft sich bewegenden Körper: glashell, ungefähr $^1/_{30}$ Linie lang, drei bis vier mal schmaler in der anderen Dimension; der Körper stellt eine mannichfach gefaltete Membran dar; diese ist in einer flatternden Bewegung begriffen, wie ein halbbefestigter Segel das vom Winde lebhaft bewegt wird. Der Körper ändert jeden Moment seine Form. An einen Parasiten ist nicht zu denken. Es ist ein Fetzen einer sogenannten flimmernden Membran. Alsbald erscheinen im Gesichtsfelde 4, 5, 6 solcher flimmern-

den Membranen. Ich will sie verfolgen, aber sie werden durch ein lebhaftes Strömen, das unter dem Deckgläschen statt findet, gewaltsam fortgerissen. Ich leite das Strömen von den verschiedensten äusseren Umständen ab; Alles wird untersucht; das Deckgläschen liegt fest und gut auf; die Flüssigkeit strömt nicht an seinen Rändern aus; andere äussere Anstösse finden nicht statt. Ich untersuche von Neuem; meine Blicke fallen auf die Stellen, wo jene breiten, schönen scharf und schwarz conturirten Hirnröhren lagen. Der Druck hatte ihre Formen verändert; es war die helle Substanz derselben zu grösseren, an vielen Stellen scharf und schwarz conturirten Massen zusammengetreten, diese durch dünnere Fäden verbunden die in verschiedener Breite, Seilen gleich, durch die die Substanzinseln umgebende Flüssigkeit sich hindurchzogen und die Massen verbanden. Und diese grossen Massen, diese sie verbindenden Fäden waren in langsamer, undulirender Bewegung; die Fäden schwangen wie Seile. Diese Bewegungen veranlassten Strömungen; mit diesen Strömungen rückten Blutkörperchen und bluthroth gefärbte Plasma-Scheiben von zum Theil mannichfachen Formen — sehr viele waren in lange Spitzen ausgezogen — heran und wurden wieder entfernt. Die Blutkörperchen waren mir bei Beginn der Beobachtung sämmtlich elliptisch und blassgefärbt erschienen; jetzt sah ich auffallend viele kreisrund, mit wandständigem Kerne, von dunklerer Färbung als zuvor.

Nun war ich darauf bedacht, Bewegungen an isolirten Nervensträngen zu beobachten. Mein Wunsch sollte sogleich erfüllt werden. Ich nahm neue Nervenmasse aus der bezeichneten Hirnstelle des immer noch lebenden Hechtes, die wieder mit jener serösen Flüssigkeit, sorgsam bedeckt, unter das Sehfeld gebracht ward. Vor mir lag eine $^1/_3$ Linie lange Nervenröhre ohne Scheide; in der Mitte hatte sie eine etwas mattweisse fast durchscheinende Substanz; am Rande eine scharfe, schwarze Contur; zwischen jener äusseren schwarzen Contur und der mattweissen Schicht eine andere schmale wasserhelle.

Die Nervenröhre war gekrümmt, hatte einige varikose Stellen; an jedem ihrer Enden war sie umgerollt; hier lagen in ihrem Umkreise weisse Molekularkörner; an diesem Enden bildete die weisse Grundmasse einige schwarz gesäumte Varikositäten; in ihnen lagen einige röthlich schimmernde ganz kleine Fetttröpfchen; ob von Beginne der Beobachtung an, muss ich unentschieden lassen. Suspendirt war diese Hirnröhre in der serösen Flüssigkeit, die zwischen den Hirnhäuten vorkam; ich hatte ihr etwas ähnliche Flüssigkeit aus der Augenhöhle zugesetzt. Diese Röhre und ihre gleich zu schildernden Bewegungen habe ich von $9^1/_2$ bis 2 Uhr unausgesetzt beobachtet. Anfangs bildete ihr eines oberes umgerolltes Ende einen Stützpunkt; die ganze Röhre bog sich zuerst nach oben, so dass das untere Ende zum oberen wurde, dann wieder nach unten; dann bildete der Körper der Röhre einen Bogen, bald nach aussen, bald nach innen; es traten wurmförmige Bewegungen ein; es nahmen oft die beiden umgerollten Enden der Röhre keinen Theil an den Bewegungen; bisweilen indessen wurde ein Ende frei nach einer bestimmten Richtung hin bewegt. Von einer eigentlichen Locomotivität der ganzen Röhre war nie die Rede; eben so wenig von Faltungen ihrer Substanz selbst, oder von den Formveränderungen der oben beschriebenen Flimmermembranen. Anfangs wusste ich die Bewegungen mir nicht zu erklären; erst nach längerer ruhiger Beobachtung erkannte ich Folgendes: In der Nähe jener Substanz traf ich gefärbte Blutkörperchen in mannichfachen Formveränderungen. Sonst elliptisch, waren sie hier rund, scheibenförmig, erschienen zum Theil lebhafter gefärbt, waren von sehr verschiedener Grösse, zum geringen Theil in noch gefärbte Spitzen ausgezogen. Die meisten dieser Körper hatten einen amethystfarbenen Oelfleck an ihrer Aussenfläche; andere einen dunkelen Saum, wie einen Heiligenschein; andere waren blos runde Plasma-Scheiben. Manche dieser Körper lagen temporär, dicht an der Substanz jener Nervenröhre und verliessen sie darauf wieder.

Als die Bewegungen der Nervenröhre minder häufig und wechselnd auf einander folgten, als Zeitpunkte der Ruhe eingetreten waren, die sich einmal auf 5 Minuten, ein zweites Mal auf fast 10 Minuten erstreckten, sah ich in der umgebenden Flüssigkeit sehr oft ein gefärbtes kernhaltiges Blutkörperchen heranströmen. Sobald dies in einer bestimmten Entfernung von der Nervenröhre sich befand, ward es fixirt, stand wie festgebannt da; häufig ward es durch die leisen Strömungen in der Flüssigkeit aus diesem Banne gelöset und schoss dann jenseits der Grenze seiner Fixation rasch fort. Ward es aber über die Grenze auch nur ein Minimum näher an die Nervenröhre geschoben, so begann in dieser eine schlängelnde Bewegung; sie näherte sich dem in ihre Atmosphäre gelangten Blutkörperchen oder bildete einen Bogen um den Blutkörper, der auf diese Weise eingeschlossen ward, obgleich er oft zurückzuweichen strebte. Die meisten Blutkörper, welche in der Atmosphäre der Nervenröhre verweilten, veränderten ihre Form, wurden aus elliptischen Körpern zu kreisrunden, aus matt gefärbten lebhafter gefärbte; an ihrer Oberfläche erschien ein Oeltröpfchen; oft verschwand dies und bildete einen Fettring, einen Heiligenschein; oft verkleinerten sich in der Atmosphäre des Nervenrohres verweilende Blutkörperchen merklich, hatten alles Fett eingebüsst, bildeten kleine kreisrunde gefärbte Plasmaschollen. Ich habe blasse kreisrunde Schollen vom Umfange der kleinsten dieser Schollen in der Umgebung dieser Nervenröhre liegen sehen, ob durch weitere Veränderung der gefärbten entstanden, muss ich unentschieden lassen. Eben so wenig habe ich durch directe Beobachtung ermitteln können, ob die an der Nervensubstanz beobachteten röthlich schimmernden Fetttröpfchen direct von den an sie heran getretenen Blutkörpern abgegeben wurden. Uebrigens traten manche streifige elliptische Blutkörper unverändert aus der Nervenatmosphäre wieder heraus.

Was das Schicksal der flimmernden Membranen anbetrifft, so

glaube ich bemerkt zu haben, dass ihre Bewegungen innehalten, sobald sie mit einer mattweissen oder mattgrauen, fettähnlichen Substanz in Berührung kommen; wenigstens waren an die Stelle jener sogenannten flimmernden Membranen doppelt conturirte Substanzinseln getreten, als die Bewegungen jener vermisst wurden. Die äussere Contur der genannten Substanzinseln war scharf, schwarz; die innere bildete einen Saum um eine mattgraue Substanz.

Ich habe das Gehirn jenes Hechtes am folgenden Tage wieder untersucht, aber nicht eine Spur mehr von jenen Bewegungserscheinungen wahrgenommen.

Am 18. März konnte wieder ein grosser lebender Hecht untersucht werden, bei dem der Befund in der Schädelhöhle in allen wesentlichen Punkten mit dem des vorigen übereinstimmte. Was die Bewegungserscheinungen anbetrifft, so kehrten die meisten der bei dem zuerst untersuchten Thiere erkannten wieder; nämlich 1) die Bewegungen elliptischer kernhaltiger blassrother Blutkörperchen an den Rändern und der Fläche einer aus aggregirten kleinen rundlichen körnchenhaltigen Zellen bestehenden, grau aussehenden Substanz; der Eindruck war wieder der eines zarten Flimmerepitelium, obschon keine Wimper erkannt werden konnten; 2) die eigenthümlichen Bewegungen grösserer Massen von ursprünglich breiten Nervenröhren, die, mannichfach zusammenflossen, Fäden zogen und überall, wo sie mit der Blutkörperhaltigen, der Schädelhöhle entnommenen Flüssigkeit in Berührung waren, ihre mit Trennung in Substanzinseln, mit Ausziehung von Fäden verbundenen Bewegungen vollführten. Diese blieben zweimal fast ganz aus, als ich, statt der in der Schädelhöhle enthaltenen Flüssigkeit, blos die in der Augenhöhle befindliche wenig Blutkörperchen enthaltende zusetzte. Sie traten gewöhnlich nicht gleich ein, nachdem ich das Object (in einem Zimmer von + 15° Fahr.) unter das Mikroskop gebracht, sondern erst nach Verlauf mehrer Minuten; 3) Bewegungen isolirter Nervensubstanz in

Röhrenform, ohne Hüllen. Die so beobachteten Massen verhielten sich nicht ganz gleich; manche waren schmaler, andere breiter; einige hatten und behielten Varicositäten, bei anderen fehlten diese; einige erschienen klarer und glasheller bei Vorhandensein einer dunklen scharfen Contur; andere hatten eine scharfe dunkle äussere Contur; zwischen dieser und der inneren zeigte sich ein ganz lichter, sehr schmaler Raum; innerhalb der inneren Contur mattweisse Substanz. Im Umkreise der äusseren schwarzen Contur erblickte man, wie einen Duft, eine wahrscheinlich ölige Atmosphäre; bisweilen schillerte die äussere Contur ein wenig. Im Wesentlichen kehrten alle die Bewegungen wieder, die von der längeren Nervenröhre des ersten Hechtes beschrieben sind; aber es verhielten sich nicht alle Röhren gleich, weder in der Abhängigkeit des Eintretens ihrer Bewegungen von der Annäherung von Blutkörperchen, noch in der Art derselben. Die mehr lichter gefärbten zeigten gar keine Anziehungs- und Abstossungserscheinungen von und gegen Blutkörper; auch die Bewegungen der übrigen wurden niemals so entschieden sollicitirt durch elliptische Blutkörper, wie in der vorigen Beobachtung. Uebrigens wurden die in die Nähe der letzteren gelangenden Blutkörper fast immer bedeutend verändert. Sie wurden kreisrund; eine eccentrische kleine runde Masse erschien an ihrer Oberfläche; jene Masse verschwand; das runde Blutkörperchen erschien dunkler gefärbt, hatte einen dunklen Ring; es verkleinerte sich; es blieb meist ein heller Kern zurück; bisweilen war in seinem Umkreise noch eine blasse Hüllensubstanz kenntlich. 4) Schwache und kurz dauernde Bewegungen isolirter dunkel conturirter Nervensubstanz in kleinen, unregelmässigen, platten Formen, anscheinend abhängig von der Annäherung der Blutkörper, aber zu schwach und zu kurze Zeit dauernd, um genauer studirt zu werden; 5) Bewegungen von molekularen Körnern, die in Häufchen sich zusammenballten.

Während die bei dem vorigen Thiere wahrgenommenen leb-

haft schwingenden flimmernden Membranen diesmal gänzlich vermisst wurden, hatte ich Geleganheit, ein Phänomen zu studiren, das mich völlig in Erstaunen setzte. Es war etwas Substanz aus dem hintersten Theile der *Medulla oblongata* auf das Sorgfältigste mit der in der Schädelhöhle befindlichen Flüssigkeit unter das Deckgläschen gebracht worden. Da lös't sich alsbald vom Rande der übrigen aus feinen Röhren bestehenden Substanz ein langer doppelt und tief schwarz conturirter hüllenloser Nervenstrang, so lang, dass er gestreckt das ganze Gesichtsfeld eines Schieck'schen Mikroskopes einnahm, etwa $^1/_{100}$ P. L. breit. Als er mit dem einen Ende sich ablöset, zieht dieses in dünne Fädchen sich aus, die allmälich sich abspinnen, so dass er mit seinem oberen queren Ende frei liegt. Er ist durchaus von Flüssigkeit umgeben; von fremdartigen Strömungen, Luftblasen u. s. w. in derselben ist nichts vorhanden. Der Inhalt der inneren Contur scheint sehr wenig glasheller zu sein, als der der zuletzt beschriebenen, ist jedoch nicht flüssig wie Wasser, sondern war fadenziehend, als die Masse sich lös'te, und trennt sich durchaus nicht von der übrigen Substanz. Dieser einfache Strang doppelt conturirter Nervenmasse beginnt sich mannichfach zu biegen und zu krümmen, und nimmt die mannichfachsten Formen an; aber es sind diesmal nicht nur Biegungen und Krümmungen des ganzen Stranges; nein, seine Masse bildet grössere und kleinere, breitere und schmalere Ausbuchtungen, die fort und fort wieder eingezogen werden; sie erscheinen bald hier, bald dort wieder, in Form von kurzen dicken Aesten oder Kolben oder langen schmalen Ausläufen. Mit ihrem Verschwinden hat der Strang wieder vollkommen seine alte cylindrische oder bandartige Form. Es ist, abgesehen von der Färbung und von der so sehr viel beträchtlicheren Grösse, wie bei Amoeba. Jedes in die Atmosphäre dieses Nervenstranges gerathende Blutkörperchen steht wie festgebannt da; der Substanz noch näher gerückt strebt es weg; dies Fortstreben macht sich noch

geltend, wenn der Blutkörper mit dem queren Ende der Nervensubstanz in Berührung ist; dies will nicht loslassen; der Blutkörper, in entgegengesetzter Richtung fortstrebend, wird oft an seinem jener Nervensubstanz zugewendet gewesenen Ende in einen blutgelb gefärbten Faden ausgezogen. Die meisten Blutkörper bleiben in der Atmosphäre des Nervenstranges, werden rund, anscheinend dunkler, erhalten einen dunklen Rand, einen Heiligenschein, verkleinern sich rasch mehr und mehr, werden zu runden kleinen Flecken, und auch diese schmelzen hin. Die innere Masse des Nervenstranges hat offenbar geringere Anziehungs- und Schmelzungskraft; von ihr machen an dem queren Durchschnitt und an den früher ausgezogenen Fäden noch viele Blutkörperchen sich los; aber in der Nähe des dunklen Randes schmilzt Alles hin. Die umgebende Flüssigkeit wird durch die Schmelzung so vieler Blutkörperchen tiefer, dunkler gefärbt und etwas opalisirend.

So waren denn drei wesentliche Ergebnisse erlangt: einmal die Erkenntniss von Bewegungen der Nervenmassen, ganz ähnlich denen, die Dujardin und Ecker an der Sarcode, der ungeformten contractilen Substanz so schön erkannt und beschrieben haben; dann die relative Abhängigkeit dieser Bewegungen von der Annäherung von Blutkörperchen, und endlich das Zustandekommen von Formveränderungen der letzteren, so wie eventuel einer vollständigen Auflösung derselben in Folge einer metabolischen Eigenschaft, die gewissen Nervenmassen, selbst ohne dass unmittelbarer und directer Contact derselben Statt findet, innewohnt.

Meine erwähnten, wie ich glaube, mit aller erforderlichen Unbefangenheit und Sorgfalt angestellten Beobachtungen bedenkend, konnte ich nicht umhin, zu vermuthen, dass es hier nicht ausschiesslich blos um temporäre, mit dem Acte der Neubildung des Nervensystemes verknüpfte Eigenthümlichkeiten sich handele; namentlich musste ich voraussetzen, dass dem Nervenmarke, sei es all-

gemein, sei es innerhalb bestimmter Provinzen des Nervensystems, eine die Blutkörperchen umsetzende oder auflösende Eigenschaft zukomme.

Dies veranlasste mich am folgenden Tage, die weissen Pyramiden des verlängerten Markes einer lebenden Kröte, die ich schon lange bewahrt hatte, mit Blutflüssigkeit und Blutkörperchen desselben Thieres mikroskopisch zu untersuchen. Ich habe dann Folgendes gesehen: Die Substanz der *Medulla oblongata* bot in ihren Formbestandtheilen nichts temporär Abweichendes dar; breite oder sehr breite Nervenröhren fehlten. Die Nervenmasse wurde schwach gedrückt. Es legten sich darauf sehr wenige Blutkörper an eine Randpartie der Nervenmasse. Mehre, welche eng anlagen, wurden in ihren die Nervensubstanz zunächst berührenden Hälfte blass, während ihre andere Hälfte gefärbt blieb; andere wurden successive ganz farblos; von anderen blieb der Kern zurück. An einer anderen Randpartie waren die Veränderungen viel rascher, viel intensiver; die Körper wurden von einem scharfen dunklen Rande und von einer Fettatmosphäre umgeben, wurden kreisrund, erschienen dunkler tingirt, verkleinerten sich und wurden zum Theil vollständig aufgelöst. Manche erfuhren mannichfache Formveränderungen; das Ausziehen von Fäden wurde deutlich bemerkt; der Kern schwand meistens; viele hingen wie Beeren am Rande der Nervensubstanz; kurz alle die Formverhältnisse der Plasma-Scheiben, welche ich früher ausführlich beschrieben, bildeten sich aus wohlgeformten Blutkörperchen unter den Augen des Beobachters.

Die Substanz der Pyramide der anderen Seite ward mit Blut, das dem Herzen entnommen war, unter das Mikroskop gebracht. Es waren ausschliesslich gefärbte, wohlgestaltete, kernhaltige Körper in jenem Blute. An dem Rande der Nervensubstanz sah man diesmal viele kleine weisse Scheiben liegen, anscheinend fettiger Natur. Viele Blutkörperchen veränderten, sobald sie in die Atmosphäre dieser Nervensubstanz gelangten, ihre Form in der Weise, dass sie eine

Concavität jenem Rande zu, eine Convexität nach der Flüssigkeit hin bildeten. Alsbald veränderten sämmtliche dichter in mehren Reihen sich herandrängenden Blutkörper ihre Form. Viele bekamen einen schwarzen Rand und eine ölige Atmosphäre, verkleinerten sich rasch und schwanden zum Theil; andere erblassten eine Strecke weit; andere erschienen wie angefressen, mannichfach verzerrt; viele confluirten, ballten sich zusammen, bildeten Felder von gefärbtem Plasma; kurz alle früher beschriebenen Verhältnisse des Plasma gestalteten sich abermals. — An einzelnen Punkten zeigte sich Folgendes: Das ausgetretene Fett umschloss kleinere Flüssigkeits-Inseln, in denen Blutkörperchen suspendirt waren. Einzelne derselben wurden rasch streifig; von dem noch gefärbten Kerne aus erstreckten sich etwas blutroth gefärbte Streifen, wie Radien, nach der Peripherie der sonst entfärbten Schalensubstanz. Andere verloren ihre blutrothen Streifen ebenfalls, und die Schale ward ganz blass. Bisweilen ward auch letztere verzerrt; bei einigen Blutkörperchen wurde der Kern ziemlich rasch mit aufgelöst.

Ein Abgestossenwerden einzelner Blutkörper wurde bei sorgfältiger Beobachtung oft wahrgenommen; Bewegungen in der Nervensubstanz selbst wurden direct nicht erkannt, aber indirect, indem die ganze Masse ohne weiteren Druck in Felder sich auszog, welche durch strömende Blutflüssigkeit getrennt wurden. Die Blutflüssigkeit nahm durch die Auflösung der Blutkörper eine eigenthümliche dunklere Färbung an; man hätte urtheilen mögen, sie sei fetthaltig, ölig geworden.

An Fröschen wurden die nämlichen Versuche mit zwar nicht ganz gleichem, aber ähnlichem Erfolge angestellt. Auch hier änderten viele Blutkörper ihre Form, sobald sie mit dem Nervenmarke in Berührung kamen; andere verloren ihre Schale; andere blieben, bedeutend verkleinert, wie Beeren, an der Nervensubstanz hangen, andere lösten sich ganz auf; viele vereinigten sich zu bunt geformten Plasma-Feldern.

Jetzt galt es, dieselben Untersuchungen an einem Säugethiere anzustellen. Einem Kaninchen wurde der Kopf abgeschnitten, die Schädeldecken rasch abgenommen und die *Medulla oblongata* in der Gegend des vierten Ventrikels der Länge nach gespalten. Von der genannten Nervenmasse, und zwar von der inneren Schicht längs des Schnittes, ward eine Lamelle mit frischem, Blutkörper haltigem Serum unter das Mikroskop gebracht und etwas gedrückt. Alsbald wurden auch hier die mannichfachsten Formveränderungen derjenigen Blutkörper wahrgenommen, die mit der Nervenmasse in Berührung kamen. Ihre Ränder wurden gezackt und gekerbt; sie wurden sternförmig, nahmen die Gestalt einer Trefffigur an, zerfielen in Körnchen und wurden vielfach ganz aufgelöst. Nachdem viele in der dunkler gewordenen Flüssigkeit aufgelöst waren, sah' ich an gewissen Stellen Furchungsfelder sich bilden; blassgelbe Plasmamassen waren durch Furchen in kleine polygonale Felder getheilt.

Was ich beim Kaninchen an der Substanz der *Medulla oblongata* gesehen, ereignete sich wieder, als ich von der breite Nervenröhren enthaltenden Substanz des Rückenmarkes unter das Mikroskop brachte. Es zersetzten sich viele Blutkörperchen, die mit ihr in Berührung kamen.

In allen diesen Fällen waren es die recht breiten, anscheinend viel Fett haltenden Nervenröhren, welche die Veränderungen und die Auflösung der Blutkörperchen bewirkten. Bekannte physiologische Data mir vergegenwärtigend, namentlich den Fettreichthum des Pfortaderblutes und die oft bizarren Formen seiner Körperchen, fragte ich mich, ob nicht flüssiges thierisches Fett diese zersetzende Eigenschaft auf die Blutkörperchen ausübe. Ich entnahm dem noch warmen Kaninchen etwas Fett aus der Gegend der Nebenniere und der Drüsenkörper, von denen die Ganglien des sympathischen Grenzstranges umgeben sind, überzeugte mich von sei-

ner Flüssigkeit und vermischte es möglichst rasch mit Blutkörperchen haltigem Serum, das dem Herzen entnommen ward. Fast alle Blutkörper zeigten die oben beschriebenen bizarren Formen, und waren in Auflösung begriffen.

Indem ich so die auflösende Eigenschaft gewisser Fette für Blutkörperchen kennen lernte, hatten bei den untersuchten Batrachiern andere Erscheinungen meine Aufmerksamkeit gefesselt.

Das dem Herzen entnommene und mit der Substanz der *Medulla oblongata* in Berührung gebrachte Blut von Kröten enthielt ziemlich viele Lymphkörner. Nach geschehener Auflösung vieler Blutkörper durch die Nervensubstanz gewahrte ich in der umgebenden dunkel tingirten opalisirenden Flüssigkeit manche auffallende Erscheinungen. Viele darin schwimmende den Rändern der Nervensubstanz fern liegende Blutkörper waren verkleinert und hatten einen ganz schwarzen scharfen Rand; andere lagen unmittelbar neben granulirten oder wie blasse Elementarzellen aussehenden Körpern; diese hatten sich gewissermassen an sie angesogen und solche Blutkörperchen waren dann an den Berührungsstellen angefressen, oder wenigstens erblasst. Blutkörperchen, die in die Nähe solcher granulirten Körper oder Elementarzellen geriethen wendeten sich ab; in eine gewisse Nähe gekommen, standen sie festgebannt da; dann wurden sie angezogen und entfernten sich oft wieder ohne verändert zu werden. Bei längeren Fixiren einzelner blasser Körper, die an Blutkörperchen hafteten, wurde entschieden bemerkt, dass erstere auf Kosten letzterer sich vergrösserten.

Es handelte sich um eine nähere Prüfung dieser Erscheinungen, die leider nur an Fröschen vorgenommen werden konnte. Substanz der *Medulla oblongata* ward so gedrückt, dass sie nicht ganz aus einander floss, dass auch die Ablössung kleinerer Substanzinseln möglichst verhütet ward. In der dem Herzen entnommenen jener Nervensubstanz zugesetzten blutigen Flüssigkeit gewahrte ich im ersten Augenblicke nur ganz spärlich blasse, granu-

lirte Körper. Ihre Anzahl mehrte sich mit grosser Geschwindigkeit. Viele waren durch rasche Auflösung der Schalensubstanz von Blutkörperchen entstanden, erschienen granulirt, in der Grösse den Kernen anderer Blutkörper entsprechend, von elliptischer Form. Diese Form änderte sich sehr rasch; aus den elliptisch gestalteten Kernen wurden Kugelformen, von scharfem, schwarzem Rande umgeben. In diesem Stadium klebt jedes vorbeikommende Blutkörperchen an der früheren Kernsubstanz, mag diese aus Blutkörperchen hervorgegangen oder — so schien es — ursprünglich ein Lymphkörper gewesen sein. Sobald eine Kernkugel an einem Blutkörper haftet, verliert sie ihr früheres granulirtes oder feinkörniges Aussehen; dabei wird ihre äussere Contur dunkeler; sie wird durch eine Fettatmosphäre umsäumt, bekömmt einen Heiligenschein. Manche jener Kernkugeln sind wie durch ein feines Fädchen angeheftet an einen Blutkörper. Viele Blutkörper werden durch den unmittelbaren Contact mit solchen Kernkugeln, die sich gewissermassen an sie angesogen haben, offenbar verändert, erscheinen eine ganz kurze Stade weit blass, sind an der Berührungsstelle wie angefressen. Andere scheinen sich blos zu verkleinern, bekommen einen dunkelen Ring und werden sphärischer. Andere bleiben scheinbar unverändert. An vielen Kernkugeln sieht man bei stundenlanger Observation offenbare Veränderungen; sie vergrössern sich zusehends; ihr Fettnimbus wächst; ihre Gesammtform kann sich verändern. Manche bekommen Fortsätze, Ausläufer, wie Stacheln, ohne dass dies immer durch Hinzutritt von neuen Elementarkörnern die in der umgebenden Flüssigkeit sich bilden und allerdings nicht selten um jene Kugeln sich sammeln, zu erklären wäre. Vielmehr sieht man ganz entschieden solche Elementarkörner von der Blutkörpersubstanz sich ablösen. Nachdem das körnige Wesen in solchen Kernkugeln verschwunden ist und sie eine Zeitlang mehr homogen ausgesehen, gewahrt man in ihnen wol 1 oder 2 etwas grössere weiss aussehende Kerne. Sie sehen dann oft nicht mehr wie Kugeln aus,

sondern werden zu Scheiben. In solcher Scheibe bilden sich allmälich Elementarzellen; sie sind anfangs schwer zu unterscheiden; man sieht einen lichten Punkt, umgeben von hellgrauem Saum; allmälich vergrössern sich diese Zellen; der hellgraue Saum wird grösser, weiter; dieser Saum bekommt eine ganz schmale weisse Contur. Die Zellen liegen übrigens nicht frei, sondern eingebettet in anderer Substanz der ursprünglichen Körnermasse. Ich habe ihrer eine, meist zwei, seltner drei gesehen. Die sie umgebende Substanz ähnelt der blassen Substanz, die ich, als in der Umgebung des Cylinder-Epidulium der Säcke der *Pia mater* vorkommend, beschrieben habe. Um sie sammeln sich häufig aus der Flüssigkeit stammende isolirte Elementarkörner. Die blasse Substanz wird oft von einem dunkelen Saume umgeben.

Contractionen jener blassen Substanz habe ich nicht beobachtet; aber sie bedingt entschieden Anziehungs und Abstossungserscheinungen bei Blutkörperchen. Ein in ihre Atmosphäre gelangendes Blutkörperchen steht eine Zeit lang unbeweglich, wie durch einen Zauber gebannt da; dann beginnt es zu oscilliren; dann tritt es heran an jene Substanz; bleibt oft lange Zeit ohne deutlich wahrnehmbare Veränderung neben derselben liegen; nur seine schwarze äussere Contur scheint stärker geworden zu sein; dann geräth es plötzlich wieder in Schwankungen, wird bisweilen rasch abgestossen, oscillirt in der Atmosphäre jener Substanz, nähert sich ihr wieder mehr, wird wieder abgestossen, bleibt in der Nähe der Substanz ruhig, beginnt wieder zu oscilliren, steht plötzlich festgebannt da, geräth wieder in Oscillationen, umkreiset jene Substanz. Aber auch die Substanzinsel ist während dieser Stunden lang fortgesetzten Beobachtung nicht unverändert geblieben; namentlich haben die Elementarzellen in ihr sich beträchtlich vergrössert.

Andere Blutkörper die längere Zeit in der Atmosphäre solcher in Bildung begriffenen Substanz verweilen, bekommen einen immer

dunkeler werdenden Ring, werden immer sphärischer und verkleinern sich.

In den bisher namhaft gemachten Beobachtungen war der Blutflüssigkeit immer Fett zugesetzt worden, sei es durch Zerquetschen von Nervenmark, oder durch unmittelbare anderweitige Vermengung damit. Es fragte sich, ob Auflösung der Blutkörper nicht auch ohne Fettzusatz zu der sie enthaltenden Flüssigkeit zu erzielen sei. Einem durch Fischer mir gebrachten Exemplare von *Rana esculenta* wurde eine Quantität der unter der Haut in reichstem Masse angesammelten klaren, wässerigen, aber später doch sehr vollständig gerinnenden lymphatischen Flüssigkeit entzogen und mit Blutkörpern vermengt, mikroskopisch observirt. Jene Flüssigkeit enthielt nur äusserst wenig Lymphkörper, wie vorher an Proben ermittelt war. Ein Lymphkörper, granulirt, hell, liegt an einem Blutkörper; dieser bekömmt einen dunkelen Ring. Der Lymphkörper vergrössert sich zusehends an seiner dem Blutkörper zugewendeten Seite; der Blutkörper nimmt an Umfang ab; von ihm lösen sich Molekularkörner. Der Lymphkörper erscheint flach, dunkel conturirt; er bekömmt Fortsätze, erscheint gestachelt. Er liegt auf der Fläche des Blutkörpers. Er erscheint in zwei runde Scheiben unvollkommen getheilt, ist wieder dunkel gerandet, ändert seine Form fortwährend, erscheint wieder granulirt, spaltet sich in drei unvollkommen getrennte rundliche Körper, tritt über den jenseitigen Rand des Blutkörpers hinaus, entzieht ihm Elementarkörner, stellt eine flache Scheibe mit Fortsätzen dar, verlässt den verkleinerten Blutkörper, zerfällt in drei Kleeblattartig aggregirte Körper, ändert seine Form unablässig, bekömmt in einer Strecke seiner Peripherie einen dunkelen Rand, geräth in die Nähe eines anderen Blutkörpers. Dieser bekömmt an der ihm zugewendeten Seite einen scharfen, schwarzen Rand; von ihm lösen sich helle Molekularkörner. Der ursprüngliche Lymphkörper nimmt an Umfang mehr und mehr zu, zerfällt gleichsam in Furchungsfelder. So wie er in die At-

mosphäre eines neuen Blutkörpers tritt, wendet dieser sich ab klappt sich um u. s. w.

Dieser Frosch hatte successive sehr viele Lymphe verloren; die späteren Proben lieferten eine viel geringere Quantität Coagulum als die erste. Als die Lymphe nur noch ganz spärlich zu erlangen war, zeigten sich neue beachtenswerthe Phänomene. Es befanden sich in der Flüssigkeit einzelne Epitelialzellen und Kerne von Blutkörperchen. So wie ein Blutkörper diesen sich näherte, wurde er abgestossen, oscillirte, näherte sich und entfernte sich wieder. Dann verharrte er in der Atmosphäre eines solchen Kernes, erhielt einen etwas dunkleren Ring, lag ganz ruhig da; dann veränderte er seine Form plötzlich, quoll gewissermassen auf, erschien kugelrund; in seiner Substanz, die mehr und mehr erblasste, kam ein granulirter Kern zu Tage und dieser lag alsbald frei da, um nach kurzem Verweilen in der Flüssigkeit einen anderen gefärbten Blutkörper zu zersetzen. Ein Blutkörper nach dem anderen ging auf diese Weise zu Grunde. Noch überzeugte ich mich, dass in Faserstoff armer Lymphe auch frische Epitelialzellen mit rundem Kerne und Kernkörper solche Zersetzungen der Blutkörper bedingen können.

Diese Versuche sind mehrfach wiederholt worden und haben unter gleichen Bedingungen zu gleichen Ergebnissen geführt.

Bemerkt sei noch, dass mir der Untergang von Blutkörpern, unter analogen Erscheinungen, im *Saccus vasculosus* vieler Knochenfische, namentlich bei *Pleuronectes*, die ich immer lebend studiren konnte, schon seit 6 Jahren bekannt ist.

Endlich ist anderer Bewegungserscheinungen zu gedenken, die im Inneren geschlossener Zellen beobachtet wurden. — Bei *Petromyzon* kommen in der gallertartigen Masse, die das Rückenmark umgibt, kugelrunde Körper von sehr verschiedenem und oft sehr

beträchtlichem Umfange vor. Die meisten enthalten um die Zeit der hier geschilderten Untersuchungsreihe in einer hellen Flüssigkeit einen mattweissen Kern, der einen Kernkörper einschliesst. Nun habe ich mehrfach solche Kugeln beobachtet, in denen, bei Mangel eines solchen Kernes und Kernkörperchens kleine rundliche, dunkelgerandete, Fetttröpfchen ähnliche Körperchen in grösserer Anzahl vorkamen, die in ziemlich langsamer vor- und rückschreitender oder undulirender Bewegung begriffen waren. In grösseren Pausen dehnte sich die ganze Kugel sehr langsam ein wenig und zog sich eben so langsam wieder zurück. — Ich habe dieser Beobachtung nur der Vollständigkeit wegen gedacht; sie berechtigt vorläufig zu keinerlei Schlussfolgerungen. Obgleich ich keine Parasiten in der Schädelhöhle und Rückenmarkhöhle von *Petromyzon* kenne, können jene anscheinenden Fetttröpfchen doch Keime von Parasiten sein, die zunächst dem Rückenmarke und Gehirne anderer Thiere, z. B. der Batrachier, freilich unter ganz anderen Formen und in anderen Dimensionen, häufig genug vorkommen.

Noch muss ich anderer Bewegungserscheinungen gedenken, die in kleinen runden mit molekularen Körnchen gefüllten Zellen, die ausserdem eine mattgraue homogene, halb flüssige Substanz enthielten und von einer zarten Membran umschlossen waren, beim Lachs in der Umgebung des Gehirnes vorkamen. Viele solcher molekularer Körnchen in jenen Zellen waren in reger abstossender und anziehender Bewegung begriffen. Die Zellen hatten den Umfang von $^1/_{90}$ Linie*). Vielleicht waren auch diese Zellen dem Fische selbst fremde Bildungen.

*) Ehe ich diese Bewegungserscheinungen verlasse, muss ich mich entschieden dagegen verwahren, dass ich mir Verwechselungen mit Infusorien, oder mit den z. B. von Wedl beschriebenen sogenannten Hämatozoen hätte zu Schulden kommen lassen. Die Formen, welche Wedl in den Denkschriften der Kaiserl. Acad. der Wissens. zu Wien Bd. 1 Abthl. 2 Tb. V. Fig. 1 aus Fischen abbildet, sind mir durchaus bekannt. Sie gehören *Trichodinen* an, die sowohl bei Süsswasserfischen, als bei

Eine andere Reihe von Erscheinungen zog in nicht minderem Grade die Aufmerksamkeit auf sich. Wenn man jene blutig gefärbte Flüssigkeit aus der Schädelhöhle mit Stückchen der *Pia mater* unter das Mikroskop bringt, so geschieht es häufig, dass ausserhalb der Begrenzungslinie jener Flüssigkeit und mit Ausschluss derselben, dünne Plasma-Schollen und mattweisse Schollen, mit fettähnlicher Substanz allein zwischen die Glasplatten gelangen. Unter dieser Bedingung zeigen die gefärbten Plasma-Schollen, und oft auch die mattweissen, ein sehr eigenthümliches Verhalten. Sie erscheinen nämlich in kleine flache Inseln zerfallen. Selten trifft man solche Inselchen vereinigt; häufiger sieht man zwei, die mit ihren breiteren geraden Rändern an einander stossen, während sie übrigens etwas abgerundet frei liegen, umflossen von fettähnlicher Substanz. Häufiger bilden ihrer vier, mosaikartig an einander liegend, eine regelmässige Kreisfigur, indem die Conturen der röthlich gefärbten einzelnen, dicht an einander liegenden, durch feine Furchen einer fettartigen Substanz geschiedenen Plasma-Inseln die Radien dieses Kreises darstellen. Meist ist eine grössere Anzahl solcher Plasma-Inseln, oft mehr oder minder kreisförmig, oft in Keulenform, oft in anderen unregelmässigeren Formen mosaikartig verbunden. Stellt man sich die ursprünglich ausgetretene Plasma-Masse als homogen und halbflüssig vor, so urtheilt man, es habe, unter Vermittelung eines Fettes, ein mehr oder minder regelmässiger Furchungsprocess derselben Statt gefunden.

Nun gewahrt man bisweilen an solchen Mosaikfeldern gefärbter

Seefischen sehr häufig vorkommen, namentlich in den Nieren und der mit diesen verbundenen Blutgefässdrüse, in der Kiemenhöhle, bisweilen in der Bauchhöhle u. s. w. Ich habe sie gefunden bei *Petromyzon Planeri*, bei *Cottus*, bei *Spinachia*, bei *Acerina*, bei *Zoarces*, bei *Cyclopterus*, bei *Tinca*, dagegen vermisst bei allen *Gadus* und *Pleuronectes*. Ihre Geschichte, die ich im Frühlinge des vorigen Jahres unablässig studirt habe, bietet viele interessante Seiten dar.

Plasma-Substanz überraschende Erscheinungen. Bedingung ihres Eintretens ist die, dass im Centrum einer mehr oder minder kreisförmigen Menge von solchen mesaikförmig aggregirten Plasma-Feldern eine blasse, mattweisse, fettähnliche Substanz in Form einer rundlichen Zelle liegt. Bei genauerer Beobachtung entdeckte ich in letzterer mehrmals einen kleinen milchweissen Kern; ob eine wesentliche oder unwesentliche Erscheinung, muss ich durchaus unentschieden lassen. Nun geschieht es, dass plötzlich — möglicherweise unter Concurrenz eines äusseren Anstosses — eine merkwürdige Veränderung im beschaueten Objecte vor sich geht. Der Beobachter hat, mit Ausnahme der blassen Centralmasse, vier zu einem Kreise vereinte Plasma-Felder so eben fixirt; zwei der Felder verharren in ihrer ursprünglichen Grösse; die beiden anderen sind aber mit einer unerklärlichen Geschwindigkeit jedes in vier Felder zerfallen und an der Aussenfläche jedes der letzteren perlt plötzlich ein glänzendes, eben vorher noch nicht dagewesenes Tröpfchen, wie Oel aussehend; dabei hat die helle Centralmasse an Umfang beträchtlich abgenommen. So habe ich 8 Felder in 16, 16 in eine sehr grosse Anzahl von Feldern zerfallen sehen und an jedem Felde klebte ein lichter Oeltropfen, der eben vorher nicht vorhanden war. Die centrale blasse Kugel hatte dann immer an Umfang beträchtlich abgenommen oder war ganz verschwunden.

Direct wahrgenommen habe ich die Bildung dieser Felder und das Entstehen der Oeltropfen nur bei *Petromyzon*. Die mosaikartige Anordnung der Plasma-Inseln habe ich auch bei Batrachiern gesehen, an Plasma-Inseln derselben Thiere auch die Oeltropfen wahrgenommen; endlich auch blasse Schollen, vermuthlich eine Eiweissform, mosaikartig vereint mit und ohne Oeltropfen beobachtet.

Diese Erscheinungen sind durchaus analog dem Furchungsprocess im Dotter. Die Furchungserscheinungen im thierischen Körper beschränken sich aber weder auf Dottermasse, noch auf die unmittelbaren Bestandtheile des Blutes, an welchem ich ihr zufälliges und

bei fortgesetzten Studien sicher willkürlich und künstlich zu veranlassendes Vorkommen soeben beschrieben habe. Mir sind namentlich Erscheinungen an Ganglienkugeln der Plagiostomen und Knochenfische bekannt, die mit höchster Wahrscheinlichkeit auf einen solchen Process und das dadurch bewirkte Zerfallen sehr grosser grauer Ganglienmassen in Furchungsfelder hindeuten; doch habe ich keine directen Beobachtungen darüber in solcher Weise, dass ich die Furchungen hätte enstehen sehen.

Schluss.

Die hisher in schlichter und gewissermassen genetischer Form mitgetheilten Beobachtungen klären zunächst die Bedeutung der Blutkörperchen auf, insofern sie zeigen, dass die Blutkörper desselben Thieres sehr disparate Grössen sein können, dass die ganzen Blutkörper oder die den Kern umgebenden Plasma-Scheiben einer ungemein leichten Zersetzung unterworfen sein können, dass sie, aufgelöset, nothwendige Bestandtheile des Bildungsmaterials für die thierischen Formelemente abgeben.

Sie führen zu einer näheren Einsicht in gewisse pathologische Processe, klären z. B. das bekannte rasche Verschwinden der gefärbten Blutkörperchen in entzündlichen Exsudaten und die Bildung und Zunahme, so wie den Polymorphismus der Exsudat- und Eiterkörperchen auf, führen zu einem relativen Verständnisse der Entzündungsvorgänge überhaupt. Schon aus den blossen Andeutungen die hier über die Verjüngung der Gewebselemente gegeben sind — zu einer Zusammenstellung der einzelnen Beobachtungen gebricht es augenblichlich an Musse — wird es klar, warum nach Durchschneidung von Nerven, nach Fractur von Knochen, sobald die entsprechenden Enden zu weit auseinander liegen, nur eine heterogene Vereinigung zu Stande kommt. Die Natur bedarf zu

ihren Verjüngungen den Detritus, den zerfallenen Stoff des alten Gewebstheiles, untermengt mit der allgemeinen Bildungsflüssigkeit. Die Neubildungen folgen überall den Bahnen des abgestorbenen Gerüstes, dessen Schutt ein unentbehrliches Material abgibt für die Bereitung der ersten Grundlage des aufzuführenden Baues. Die Anordnung der grösseren und kleineren Blut- und Lymphbahnen, sei es in und an Muskeln oder Nerven, oder anderswo, wo sie der der Gewebselemente conform ist, erscheint als wesentliche Bedingung analoger Gruppirung neu zu bildender Elemente jener Organe. Entstehen doch, wie ich später nachweisen werde, viele Muskelprimitivbündel in provisorischen Blutgefässen.

Das Wichtigste, was diese Abhandlung gibt, ist aber, meiner Ueberzeugung nach, die Hinweisung auf unabsehbare Reihen von chemischen Processen im lebenden Thiere, bei welchen Fett- und Eiweissmodificationen die wesentlichste Rolle zu spielen scheinen. Sie lehrt Gegensätze kennen zwischen je zwei Stoffen, welche unter den mannichfachsten Erscheinungen der Anziehung und der Abstossung, des Bindens und Freiwerdens sich kund geben. Jene Anziehungen und Abstossungen sind, wie kaum zu bezweifeln steht, in electrischen Gegensätzen begründet, die durch Verbindung und Entbindung sich auszugleichen streben. Electricität und Chemismus gehen aber untrennbar Hand in Hand.

Ich bin genöthigt gewesen, die Modificationen der Form und der Bewegung unbekannter, meist nur nach gewissen optischen Charakteren zu bezeichnender Grössen zu schildern; aber Form- und Bewegungsmodificationen thierischer Substanz dürften hier, wie überall, als Reactionen zu betrachten sein, welche electrische Spannung und Mischungsveränderungen, die jene in Bewegung befindliche Substanz betreffen, kund geben. Die von mir geschilderten Bewegungserscheinungen sind theils Anziehungen und Abstossungen zweier von einander äusserlich unterscheidbaren Körper; theils betreffen sie blos eine Substanzinsel. In dem letzteren Falle

scheinen sie eben die Formen zu sein, unter welchen die in der sich bewegenden Substanz stattfindenden Stoffumsetzungen von den blöden Sinnen des Beobachters fixirt werden können.

Die vorstehenden Mittheilungen, welche, sobald Zeit und Kräfte es gestatten, aus bereits vorhandenem Materiale ergänzt und, namentlich was die individuelle Entwickelung einiger Gebilde und ihrer elementaren Formbestandtheile anbetrifft, vervollständigt werden sollen, haben ihren Zweck erreicht, wenn geübte und mit der erforderlichen Pietät gegen die Natur begabte Forscher ihren Inhalt prüfen, sie erweitern und aus ihnen für den Aufbau der Physiologie Nutzen ziehen wollen.

Ueber die Früchte, die sie der Wissenschaft tragen können, wäre es mir leicht gewesen, viele Bogen zu füllen; aber die Geschichte unserer Wissenschaft lehrt, dass übereilte und einseitige Schlussfolgerungen ihr nimmer zum Heile gereichten. Letztere eben so wenig, als das apodictische Verwerfen fremder Beobachtungen, sobald sie mit den eigenen, oft unter ganz anderen Bedingungen angestellten, nicht in Einklang sind. Der lebendige Organismus ist in seinen Bestandtheilen nimmer ein fertiger, so wenig der Mensch und namentlich der Naturforscher es sein soll und darf.

Gedruckt bei **E. Polz** in Leipzig.